

## الباب الثاني

### الفصل الثاني

تأثير انحرافات العمود الفقري على الجهازين  
السدوري والتنفسيين

## الفصل الثامن

### تأثير انحرافات العمود الفقري على الجهازين الدورى والتنفسى

للانحرافات القوامية آثار واضحة على اجهزة الجسم المختلفة كالجهاز العضلى والرابطى ، العظمى ، العصبى ، ونذكر منها على وجه الخصوص انحرافات العمود الفقري المختلفة فقد وجد بالدراسة انها تؤثر على الجهازين الدورى والتنفسى فلا يصل أثر هذه الانحرافات على شكل العضلات من انقباضها أو انبساطها أو قصور فى النغمة العضلية ، وليس الانحراف القوامى فقط بل يتأثر بذلك أيضا الاجهزة الداخلية فمثلا تحدد الظهر من الانحرافات التى تقصر فيه عضلات الصدر الأمامية وتطول وتضعف عضلات الظهر الطولية الخلفية ويتأثر بذلك عمل الجهاز التنفسى حيث تقل السعة الحيوية للرئتين وبالتالي كمية الاكسجين المستهلكة ويؤثر ذلك على عملية تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية والدم .

وهناك العديد من الدراسات والآراء التى أوضحت هذه العلاقة ، فقد جاء فى تعريف ( نايت Knight ) ( ١٩٥٤ ) كان " القوام المعتدل هو تواجد الجسم فى حالة توازن مما يساعد على القيام بالأنشطة الفسيولوجية المختلفة بأعلى كفاءة وأقل مجهود فى نفس الوقت " ( ١٨٣ ، ٤٢ ) .

وذكر دونالد وماتيسون Donald & Mathewes ( ١٩٦٣ ) أن تسطح الصدر يعوق عمل الحجاب الحاجز وبالتالي يعوق الكفاءة النفسية ( ٤٠٥ ، ٢٦ ) .

كذلك يرى فرست Forst ( ١٩٧٦ ) أن الخلو من الامراض والعناية بالصحة والاهتمام بالقوام واصلاح التشوهات القوامية هو المدخل الرئيسى لكفاءة الاجهزة الحيوية ( ٣٢١ ، ٣١ ) .

أيضا أثبت جابر حسن ( ١٩٧٨ ) أن هناك علاقة بين تحدد الجـزء العلوى من المنطقة الظهرية والسعة الحيوية النسبية ، ثم ذكر عباس الرملى ( ١٩٨١ )

ان التشوهات القوامية لها تأثير على الوظائف الحيوية لاجهزة الجسم فاستدارة الكتفين مع زيادة تحدب الظهر تعوق عملية التنفس حيث تضغط الاضلاع على الحجاب الحاجز (٧) (٤٧) .

وعلى ذلك فقد تغير مفهوم القوام الاستاتيكي (الثابت) من المفهوم الديناميكي (الحركة) الى المفهوم الوظيفي (لكل نشاط) حتى يمكن الجسم أن يؤدي وظائفه بأعلى كفاءة ممكنة في الحياة عموماً .

فالقوام المعتدل هو النمو المتزن لعضلات الجسم والذي تحكمه علاقة ميكانيكية سليمة بين العظام والعضلات وياقن اجهزة الجسم المختلفة للمحافظة على الوضع العمودي ليتمكن الجسم من اداء وظائفه بأقل جهد . أى هو تواجد كل عضو من أعضاء الجسم في الوضع الطبيعي المتزن والمسلم به تشريحياً بعضها مسطح بعض (١١٤١٨) .

كذلك أكدت العديد من الدراسات أن هناك علاقة قوية بين انحرافات العمود الفقري كتحدب الظهر وكفاءة الاجهزة الداخلية شكل (٨) ، فقد كتبت ايرليسا وفوكس (١٩٥١) تقريراً عن حالات سوء الهضم في كلية البنات التي تنجم عنها حالات زيادة الانحناء الظهرى بالعمود الفقري وعلى كل حال فان اختلافات قوة عضلات البطن تنجم عن ميل الحوض وتجويف القطن ، فان هذا ليس له دلالة احصائية (٢٨٤١٤١) .

ذكر جامبورتسف (١٩٥٤) في أحد دراساته لتحديد مدى التنفس فى الدقيقة وحرية التنفس فى الضلع الثامن من القفس الصدرى وكذلك قياس النبض عن طريق اعطاء جرعة من العمل مثل الجرى فى المكان من ٢ : ٣ دقائق ثم يعاد القياس بعد المجهـود لمدة من ٤ : ٢ دقائق يتحدد درجة التغيير من الوضع الاصلى (الثبات) وقد أجريت هذه الدراسات على طلبة المرحلة المتوسطة وكان من نتائجها أن أى تشوه قوامى فى القفس الصدرى هى استدارة غير طبيعية فى المنطقة الظهرية من العمود الفقري تؤثر على معدل التنفس فى الدقيقة وبالتالي على حرية التنفس )

وقد درست علاقة استهلاك الأوكسجين بكفاءة القلب وحجم ضخاته ومعهد ل  
النبض لعينة البحث التي أجرى عليها الدراسة بواسطة ويدلر، بيلر، رويل (١٩٦٢)  
في خمسة عينات عادية ، ٨ مرضى بحالات مختلفة لمعرفة نشاط الدورة الدموية  
قبل وبعد اجراء فحص للقوام هم ( ٤ مرضى بالغدة الدرقية ، ٢ أزمات قلبية  
وانيميا ) وأعطيت اختبارات الدورة الدموية للعينة العادية بعد ثلاث دقائق  
في العمل (العجلة الثابتة ) في وضع الانبطاح والعمودي ، وبعد ٣٠ دقيقة  
أعيدت تمرينات التبدل مع انحناء الرأس والظهر بمقدار ٦٠° ، وأجرى اختبار  
الدورة الدموية في اثناء الراحة من وضع الاستلقاء ثم بعد ٣ دقائق من ركوب  
العجلة مع انحناء الرأس والظهر للامام ، وكان من نتيجة هذا الوضع القوام  
الخاطئ قد لازمه نقص في دفع القلب للدم وحجم ضخاته وارتفاع في النبض .  
وقد أظهرت النتائج أنه يقل دفع القلب للدم وحجم ضخاته في الوضع العمودي  
وأيا يشمل الافتراض الذي فرضته الباحثة بأن أهم وظيفة حيوية ديناميكية للجهاز  
الدوري والتنفسى هو أداءه لحجم الدم المدفوع ( ١٠٠٠٠٥٩ ) .

وهذا ما أوضحته دراسات وتجارب جامبورتسف وآخرين (١٩٦٥) أن استمرار  
وضع الجلوس لفترة طويلة يسبب تغير في حيوية ونشاط العضلة الطولية للظهر  
والعضلات الخلفية للاكتاف كما يعوق وظائف التنفس والدورة الدموية ، ويتضح ذلك  
في نقص مرحلة التنفس في الضلع الثامن أثناء وضع الجلوس عند ثنى الجذع  
أما ما بزيادة وضع الانحناء الجانبي يقل كثير من مرحلة التنفس بالقص الصدري  
عند الثبات من سن ٩ - ١٢ سنة ، فعندما يكون الانحناء الجانبي يمين يقل  
كثيرا في مرحلة التنفس بالاضلاع اليمنى ، كذلك في الجهة اليسرى ، كلما زاد  
الانحناء الجانبي كما زاد الفرق بين مرحلة التنفس في الجهة اليمنى عن الجهة  
اليسرى ، أما عند الاصابة بتحدب الظهر فيعوق التنفس عند الثبات في سن  
١٢ سنة ( ٦٣ ) .

أثبت استابينو (١٩٦٩) علاقة ميل الكتفين للامام باللياقة العضوية وقد قيست باختيار خطوات (هارفارد) وقوة حزام الكتفين قيست بطريقة كابل - للتوتس - وقد درست في ٢٥ كلية نسائية وقد حصل على دلالة سليمة بينهما ولكن غير ارتباطية (١١٢٥٥٦) .

وتؤثر انحرافات العمود الفقري على الوظائف الحيوية لاجهزة الجسم . فالعمود الفقري الغير سليم قواميا يحدث ضغط على الاجهزة الحيوية مثل القفص الصدرى نتيجة لضيق الحيز وتحركها من مكانها الطبيعى مما يعوق كفاءتها فى العمل كما فى تشوه استدار الكتفين والظهر تضغط عضلات الصدر على الحجاب الحاجز فيصعب عمل الاجهزة الداخلية كالرئتين والقلب وبذلك تصبح عملية التنفس صعبة نتيجة لتحرك هذه الاجهزة الحيوية من مكانها الطبيعى (٥٣٥٥) .

كما تتعرض الحامل للوضع القوامى الغير سليم التى تتخذها الحامل من زيادة تقعر البطن يتبعه زيادة تحدب الظهر وفى ذلك من شأنه أن يؤثر على عمل القلب والرئتين هذا بغض النظر عن التغييرات الفسيولوجية التى تصحب الحمل ، الا أن هذا الوضع القوامى الخاطىء يعرض الحامل لضيق التنفس عادة بسبب ضغط الرحم على الحجاب الحاجز وهذا يحد من حركة الرئتين (٢٢٠٦٦٠) .

كذلك نجد أن احتياجات الجسم من الطاقة تختلف تبعاً لشكل القوام ، فالقوام العسكرى المتصلب يحتاج الى ما يقرب من ٢٠% من الطاقة الاضافية أى أكبر مما يحتاجه وضع الوقوف السهل . ووضع الوقوف المستمر (انتباه) يحتاج الى ما يقرب من ١٠% من الطاقة أى أقل مما يحتاجه وضع الوقوف السهل .

والوضع العسكرى لفترة طويلة يرفع ضغط الدم وسبب زيادة المجهود العضلى الداخلى وتقل فاعلية عملية التمثيل الغذائى والدورة الدموية . أما العمود الفقري السليم فى الوضع الطبيعى للجسم فنجد الدورة الدموية والجهاز العضلى والرئىة والكبد كلها تعمل بكفاءة أكثر (٢٥٥٥) .

الأعراض الرئوية أو التنفسية لدى مرضى الانحناء الجانبي :

بالرغم من أن الأعراض القلبية والتنفسية ليست شديدة في حالات الانحناء الجانبي من الدرجة الأولى ، إلا أنه في غاية الأهمية وصف التغييرات الفسيولوجية التي تحدث في القلب والصدر عندما يتحول الانحناء الجانبي الى انحراف شديد (درجة ثانية متقدمة والثالثة) فزيادة الانحناء يزداد دوران الجذع ويؤدي ذلك الى ضيق في القفص الصدري مما يقلل الفرصة لتمدد الرئتين ، خاصة حالات الانحناء الجانبي الايمن تؤدي فيما بعد الى حدوث مضاعفات تؤدي الى تغيير التنفس عند تقدم العمر ( ٢٠٠٤ ، ٣٩ ) .

في دراسة قام بها الدرمان ( ١٩٦٦ ) على ٨٣ فتاة في مدرسة (بلسير) بهيوسستن في ولاية تكساس وقد حدد فيها عيوب الوقفة على أنها انحراف عن الخط المستقيم ، كما يرى من اليمين واليسار والخط العمودي في الصور الفوتوغرافية فقد اتضح من بحثه أن ٩٣% من البنات مصابون بانحرافات قوامية شائعة أهمها ميل الرأس اماما بنسبة ٦٢% ، استدارة الكتفين ٣٦% ، الانحناء الجانبي ٣١% ، وتحذب الظهر ٢١% كذلك كان هناك أكثر من انحراف في القوام الواحد بنسبة ٦٢% ( ٩٠٦١٥ ) .

وقد قام الباحث بيتر Peter ( ١٩٧٣ ) بدراسة عن ذوي الانحرافات بالعمود الفقري فوجد أنهم يعانون من أمراض مختلفة مثل آلام الظهر - الصداع - انحرافات الرقبة - الامساك . كما أكدت ذلك فوكس Gfox ( ١٩٥٧ ) أن عسر الدورة الشهرية تحدث بنسبة أكبر في الطالبات المصابة بانحراف " استدارة الظهر " Kyphosis ( ٥١ ) ( ٣٣ ) .

كما أشار بيتر ( ١٩٧٣ ) أن القوام الرديء يؤدي الى تناقص السعة الحيوية للرئتين وضعف الدورة الدموية وحدوث اضطرابات معوية مثل انحراف زيادة تحذب الظهر ، حيث يحدث ضغطا على الرئتين نتيجة لضيق الحيز الذي تتحرك فيه الحجاب الحاجز لأعلى ولأسفل فتصبح عملية التنفس صعبة وتقلل من كفاءة الرئتين ( ٥١ ) .

ان العيادات الطبية والمتخصصة فى العلاج الطبيعى قد لاحظوا أن الدورة الدموية الحسنة فى الاعضاء الحيوية كالقلب ، قد تعاق بسبب هبوط الصدر ، والكليتين والطحال والاحشاء الداخلية للبطن لا يعطون الدعامات الملائمة الكافية لبروز البطن . فان قرحة المعدة وهبوطها وهبوط الامعاء قد تؤدى الى ضعف القوام والى تفوهات العمود الفقرى العديدة ( ٣٧ ، ١٥ ) .

ونلاحظ أنه فى الارشادات العامة للفحص العام فعند مريض بآلام أسفل الظهر لاحشاءه الباطنية لا يكون دقيقا ما لم تفحص منطقة الفقرات القطنية وربما منطقة الحوض أيضا كذلك الفحص العام لمنطقة البطن . أما بالنسبة لفحص الفقرات الصدرية فيجب فحص الرئتين ، القلب ، البطن . وأيضا فحص كل من الرئتين ، العينين ، الأذن ، الأنف ، والزور هام فى حالة ما اذا كان المرض فى الفقرات العنقية . أيضا عند فحص حالة الدورة الدموية فى الاطراف يجب ملاحظتها بالنسبة للاطراف المتصلة بالجزء المريض من النخاع الشوكى ( ٤٧ ، ٣٤ ) .

كذلك ذكرت صفية عبدالرحمن ( ١٩٧٩ ) أن القوام الردى قد يؤثر على عمل بعض الوظائف الفسيولوجية ويعوق كفاءتها نتيجة لما يسببه من ضغط وجهى واقعين على هذه الاجهزة ، فقد بلغت عينة بحثها ٥١٦ تلميذة تتراوح أعمارهن بين ١١-١٨ سنة واشتملت العينة على مجموعتين احدهما ضابطة والاخرى تجريبية وعدد كل عينة ٥٣ تلميذة وتم اختبار قوامهن عن طريق شاشة القوام ( لوحة تقدير القوام ) ، وطبع القدم وقد استخدمت الباحثة المنهج المسحى ، ومن نتائجها بلغت نسبة انتشار التشوهات القوامية ٧١.٨% ، كذلك ظهور دلالة احصائية عالية فى المتغيرات التالية ( السعة الحيوية ، عدد مرات التنفس ، عدد دقات القلب ، تكرار الصداع والامساك - عسر الطمس ، وذلك بعد تنفيذ برنامج التمرينات العلاجى على المجموعة التجريبية ( ٩٤ ، ٩١ ) .

ومن هنا تتضح أهمية ارتباط شكل العمود الفقري وكفاءة الاجهزة الداخلية لان كل منها يتأثر بالآخر . . . وأى خلل فى الشكل الخارجى للجسم خاصة بالفقرات يعكس الحالة الصحية للاجهزة الحيوية فمثلا استدارة الظهر هو علامة على عدم كفاءة الجهاز التنفسى ، ففي الرئتين نجد أن حجم التهوية الرئوية لهما ليس بالحجم الطبيعى فى حالة فرد المنطقة الصدرية . كذلك عملية تبادل الغازات بين الشعيرات الدموية والحوصلات الهوائية . ومن الملاحظ أن جميع الظواهر الفسيولوجية التى تحدث بالجسم تتأثر بالاضاع الفقرية الخاطئة سواء كانت الانحرافات القوامية فى اتجاه أمامى خلفى أو الى أحد الجانبين كما فى انحراف الانحناء الجانبى للعمود الفقري .

لذلك يجدر بنا أن نذكر لمحة سريعة للتعريف ببعض الظواهر الفسيولوجية والتى تم الاستعانة بها لتحديد مدى التأثير فى البرنامج المقترح لعلاج بعض انحرافات العمود الفقري بهذه الظواهر الفسيولوجية .

#### ( ١ ) حاجة الجسم العامة من الأوكسجين :

وقد عرفها سيسيل وديفيد Cistill and David (١٩٦٣)

هى كمية الاوكسجين المستنشقة فى الدقيقة ناقصا كمية الأوكسجين المطرودة فى عملية الزفير فى الدقيقة ( ٥٢٩٠٢١ ) .

ان التحمل الدورى التنفسى أو القدرة على الاستمرار فى أداء بعض الأنشطة البدنية لمسافات طويلة كالسباحة ، الجرى ، ركوب الدراجة ، يتوقف على قدرة الاجهزة الحيوية وأهمها الجهاز الدورى (القلب) الاوعية الدموية ، والجهاز التنفسى على أمداد الاوكسجين الى العضلات العاملة وتخليصها من النفايات الكيميائية مثل هذه الأنشطة تعرف بالانشطة الهوائية ( ١٣٧٠٤٥ ) .

ومن ثم فإن أخصائى العلاج الطبيعى أو الطبيب الذى يرغب فى تقييم حالة الجهاز الدورى التنفسى أو كفاءة الشخص على أداء الأنشطة البدنية الهوائية ، يجب أن يتعرف على أقصى كفاءة للقلب والرئتين والدورة الدموية عن طريق قياس أقصى استهلاك للأوكسجين (VO2 MAX) يستهلك الشخص البالغ أثناء الراحة كمية من الأوكسجين قد تصل الى حوالى ٢٥ لتر لكل دقيقة تقريبا أو حوالى ٣ر٥ مليلتر أوكسجين كل دقيقة لكل كيلو جرام من وزن الجسم ، بينما يصل معدل استهلاك الفرد من الاوكسجين أثناء التمرينات حوالى ٤٠ لتر كل دقيقة فى الاشخاص الرياضيين (١٠٦٥٤) .

وقد يزداد هذا القدر من الاوكسجين قليلا ، ويعتمد هذا على عدة عوامل أهمها الجنس ( ذكر أو أنثى ) ، العمر ، اللياقة البدنية والقوامية ، وبعض العوامل الاخرى مثل نوعية النشاط الممارس (١٢٦٢٩) .

وعموما قد يصل أقصى استهلاك للأوكسجين عند الاشخاص المدربين الممتازين حوالى ٢٠-٨٧ مليلتر لكل كيلو جرام كل دقيقة فى حين أن معدله عند الاشخاص غير المدربين قد لا يتعدى ٢٠ : ٣٠ مليلتر/كيلو جرام كل دقيقة أثناء المجهود العادى (٢٠٦٢٢) .

وعلى هذا فان لياقة الفرد البدنية والصحية من العوامل التى تؤثر على أقصى استهلاك للأوكسجين حيث حدد فوكس وأدوارد Fox and Edward (١٩٢٩) العوامل المؤثرة على أقصى استهلاك للأوكسجين بما يلى :

- ١ - قدرة الجهاز التنفسى على تهوية الرئتين وبالتالي توفير أكبر قدر من الاوكسجين وطرد ثانى أكسيد الكربون .
- ٢ - قدرة الجهاز الدورى على زيادة معدل سريان الدم الى الرئتين ليحمل أكبر قدر من الاوكسجين الى العضلات .
- ٣ - قدرة القلب على ضخ كمية أكبر من الدم فى الدقيقة الى زيادة دفع القلب .

٤ - قدرة العضلات العاملة على الاستفادة من أكبر كمية ممكنة من الأوكسجين المنتشر حولها في الدم (١٧٩٥٣٢) .

وأكد استراندر ورودلا Astrand and Rodal (١٩٧٠) وجود ارتباط عالى بين أقصى استهلاك للأوكسجين ودفع القلب (٣٩٥١٨) .

كما أوضح متشل وبلاومكست Mitchell and Blomquist (١٩٧٢) أن أقصى استهلاك للأوكسجين يتوقف على كمية الدم التى يضخها البطين الايسر للقلب كل دقيقة (٢٨٤٥٤٨) .

وفي مجال آخر لفوكس وأدوارد Fox and Edward (١٩٧٩) لخص هذه العملية بكفاءة الجهاز الدورى على حمل أكبر قدر ممكن من الاوكسجين الى العضلات العاملة وقدرة هذه العضلات على الاستفادة بأقصى استهلاك للأوكسجين (٢٠٠٥٣٢) .

(٢) قياس أقصى استهلاك للأوكسجين : Volume Oxygen Maximul

يعد أقصى استهلاك للأوكسجين أهم قياس فسيولوجى للتعرف على مدى اللياقة الفسيولوجية التى يتمتع بها الشخص ، ويعتبر مقياساً دقيقاً للتعرف على الكفاءة الوظيفية وقدرة العضلات على إنتاج الطاقة هوائياً (١٨٢٥٣٢) .

وقد عرف كل من تيلور Taylor (١٩٥٥) ، متشل Mitchel (١٩٥٨) أن قياس أقصى استهلاك للأوكسجين بأنه مدى القدرة الهوائية أو هى أكبر كمية من الاوكسجين يمكن أن يستغلها الشخص تحت أقصى عمل بدنى يمكن ان يؤديه (٥٧) (٤٩) .

اذن الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين له علاقة بقدره الفرد على الاستمرار فى العمل العضلى حيث انه مرتبط بعدد ضربات القلب

(النفس) ، ويمكن تحديد هذه الكمية من الاوكسجين أثناء المجهود وبعد ،  
ويمكن معرفة خصائص المجهود البدنى المودى والحالة الصحية والتدريبية  
للغرد وكذا نشاط الجهازين الدورى والتنفسى .

(٣) الدين الاوكسجينى : Oxygen debt

هى " كمية الاوكسجين المستهلكة أعلى من المستوى فى وقت الراحة  
فى مرحلة استعادة الشفاء " (٦٣٤١) .

(٤) معدل دقات القلب : Heart Rate

يتراوح بين (٦٠-١٠٠ دقة / ق) ، والمعدل الطبيعى لانقباض عضلة  
القلب الذى يسمى Systole يستمر لمدة ٣ر٠ من الثانية ، يلى ذلك  
انبساط عضلة القلب والذى يسمى Diastole ويستمر لمدة ٥ر٠ من الثانية ،  
اذن فالدورة الكاملة لعملية انقباض وانبساط القلب تستغرق ٨ر٠ من الثانية  
معدلها فى الدقيقة ٧٥ مرة (٦٥٤١) .

(٥) التنفس : Breathing

هو عملية تبادل الاوكسجين وثانى اكسيد الكربون بين الكائن الحى  
( انسان - حيوان - نبات ) وبين الجو الخارجى وذلك نتيجة الاكسدة  
والتي تنتج الطاقة اللازمة لاسترخاء الكائن الحى وقيامه بأنشطته المختلفة .  
(٥٥٦٤١٥)

(٦) معامل التنفس : The Respiratory Exchange Ratio

من المعروف أن كمية الاوكسجين الطبيعية التى تنتقل من الرئة الى  
خلايا الجسم فى ١٠٠ ملليمتر دم هى ٥ ملليمتر ، بينما كمية ثانى أكسيد  
الكربون التى تنتقل من الخلايا الى الدم هى ٤ ملليمتر وعلى هذا فى حالة  
الراحة حوالى ٨٠% فقط من كمية ثانى اكسيد الكربون تخرج من الرئتين الى

كمية الاوكسجين الذى يدخل من الرئتين • وهذه النسبة بين ثانى أكسيد الكربون الخارج الى الاوكسجين الداخلى تسمى معامل التنفس (RQ)

وعلى هذا فتعريف معامل التنفس (RQ):

هى " عبارة عن نسبة حجم ثانى اكسيد الكربون مقسومة على نسبة حجم الاوكسجين وذلك بالنسبة لهوا " الزفير " (١٣٩ ، ٥١) •

ولقياس القدرات الوظيفية للاجهزة الحيوية لدى الأفراد والمقارنة بينهم يستخدم جهاز الدراجة ذات الحبل المتغير (الارجوميترية) ، المشى المتحرك (تريدميل Tread Mill)

(٧) التهوية الرئوية : Pulmonary Ventilation

هى " كمية الهواء التى تدخل الرئتين فى الدقيقة " ويمكن حسابها عن طريق حاصل ضرب حجم التنفس  $\times$  عدد مرات التنفس / دقيقة ، فإذا وصل حجم التنفس العادى الى ٥٠٠ ملليمتر ومتوسط عدد مرات التنفس ١٦ مرة / دقيقة فالتهوية الرئوية تصبح ٨ لتر هواء / دقيقة • وتحسن عند العمل العضلى مع زيادة شدة العمل أثناء التدريب (١٣٦ ، ٥١) •

(٨) السعة الحيوية للرئتين : Vital Capacity (V.C)

هى " أقصى حجم من الهواء يمكن اخراجه فى عملية الزفير وذلك بعد أخذ أقصى شهيق " وهذه السعة ليست كل سعة الرئتين وذلك لأنه يتبقى

هوا زفير بالرتين بعد أخذ أقصى شهيق يعقبه أقصى زفير • وهذا  
الهوا حوالي ( ١ لتر ) ويسمى بالسعة المتبقية  
للرتين • ( ١٤ ، ٣٩ )