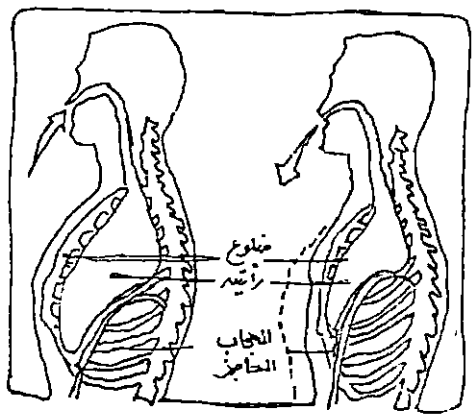
١١ ـ الجهاز الدورى التنفسى

التنفـــس

يشير تعبير «التنفس» إلى تبادل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون مابين الجو والخلايا الحية بالجسم . وبالتعبير العام تبادل الهواء ما بين الرئتين والجو .

وتتكون الممرات الهوائية من الأنف (أو الفم) والبلعوم والحنجرة والقصبة الهوائية والشعب والشعيبات الهوائية . هذه الممرات تؤدى إلى الغشاء الأساسى للرئتين وهو الحويصلة الهوائية ، وهى عبارة عن تجمع لعناقيد من المساحات الهوائية فى نهاية الشعيبات . ويحيط بالحويصلة الهوائية شعيرات دموية رقيقة الجدار حيث يتم مرور الأكسجين وثانى أكسيد الكربون مابين الجو والدم.

وامتلاء الرئتين بالهواء يجعلها مطاطة هشة بحيث يمكن أن تتداعى إذا لم يسندها القفص الصدرى الذى يشبه فى تكوينه شكل «الحرس» ويغلق الحجاب الحاجز هذا «الجرس» من أسفل . وعند الشهيق تمتلىء الرئتان بالهواء وبالتالى تكبران فى الحجم . فالحجاب الحاجز يهبط لأسفل ، والأضلاع السفلى تتحرك للخارج ، وتتحرك الأضلاع العليا وعظمة القص للأمام ، فينتج عن ذلك إتساع الصدر وزيادة القطاع العرضى الأمامى الخلفى . ويتم الزفير نتيجة لحركة الارتداد المطاطية السلبية للرئتين حين تسترخى العضلات التى تسببت فى إتساع الصدر (شكل ٥٠) .



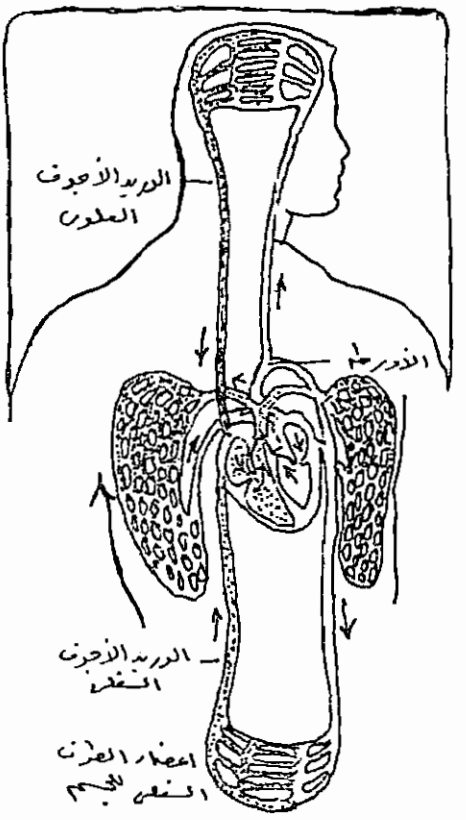
شكل ٥٠ ـ حركات التنفس

ورغم أنه يمكن التأثير على التنفس إراديا ، إلا أن التحكم فى التنفس يتم أتوماتيكيا تقريبا بحيث يتم التغير فى كمية ومعدل التنفس طبقا لحاجة أجهزة الجسم . فالعضلات المسئولة عن حركات التنفس يتم إثارتها للانقباض بتوقيت منتظم بواسطة الأعصاب الناشئة من منطقة التحكم (مركز التنفس) فى موقع عميق من المخ . والتكيف اللا إرادى للمتطلبات المتغيرة يكون فى معظم الأحوال إستجابات لكمية ثانى أكسيد الكربون المذابة فى الدم . فيمن تنتج الخلايا العاملة (عادة خلايا العضلات) كميات متزايدة من ثانى أكسيد الكربون وهذه يلتقطها الدم . وزيادة ثانى أكسيد الكربون فى الدم يشعر به مركز التنفس فيزيد من توقيت عمل عضلات التنفس . كذلك فإن التنفس العميق السريع يتسبب فى تزايد خروج ثانى أكسيد الكربون عن طريق الزفير وبالتالى يتزايد الأكسجين لأنسجة الجسم . ويمكن أن يزداد التنفس إلى أكثر من عشرة مرات عن المعدل الطبيعى بواسطة الزيادة فى كلا عمق ومعدل التنفس .

وفى الظروف العادية فإن الإنخفاض فى نسبة الأكسجين فى الدم يعمل كمثير للتنفس ، لأن احتياطى الأكسجين فى الجسم قليل جدا . وبالتالى فإن الحد الفاصل ما بين نقص الأكسجين المتوسط والشديد ضيق وخطر . فالشخص الذى ينخفض لديه مستوى الأكسجين فى الدم بحيث لا يكفى لاثارة التنفس هو فى موقف خطير لأن الاحتياطى الأكسجينى يتم استهلاكه بسرعة .

الدورة الدموية

يشبه الجهاز الدورى شبكة مغلقة من التوصيلات المائية . وهو مكون من القلب والشرايين والشعيرات الدموية والأوردة يتحرك فيها الدم بصفة دائمة (شكل ٥١) . ومهمة الدورة الدموية هى نقل الأكسجين ومواد أخرى إلى خلايا الجسم والتخلص من الفضلات بما فى ذلك ثانى أكسيد الكربون .

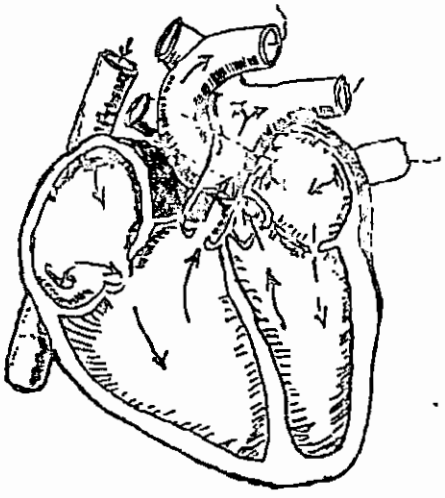


شكل ٥١ ـ الجهاز الدورى

(تشير الأوعية البيضاء إلى نقل الدم المحمل بالأكسجين ، بينما تشير الأوعية المنقطة إلى الأوعية الحاملة للدم بعد استعمال الأكسجين)

ورغم تعقيد الجهاز الدورى فإنه يمكن تبسيط وصفه بأنه جهاز يحرك الدم من خلال دورة بسيطة بواسطة مضختان هى البطينين الأيمن والأيسر للقلب . ويتدفق الدم الوريدى الداكن مركزيا من خلال أوردة أصغر ومن خلال الوريد الأجوف العلوى والوريد الأجوف السفلى إلى البطين الأيمن ، والذى يضخ هذا الدم الوريدى فى الشرايين الرئوية حيث يتفرق فى شعيرات وريدية متعددة ليتم إعادة شحن الدم بالأكسجين والتخلص من بعض حمل ثانى أكسيد الكربون . ويعود الدم المحمل بالأكسجين من خلال الأوردة الرئوية والبطين الأيسر إلى

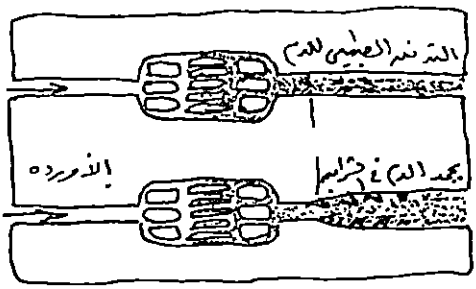
البطين الأيمن ليدفع بضغط عال فى الأورطة والجهاز الشريانى بواسطة إنقباض عضلة البطين الأيسر . ويحدث تمدد لجدر الأورطة والشرايين الكبرى مع كل ضربة بطينية . ويحافظ الارتداد المطاطى للشرايين على استمرارية التدفق من خلال فترة الراحة بينما يسترخى البطين لإعادة ملئه قبل الضربة التالية (شكل ٥٢) .



شكل ٥٢ ـ قطاع عرضى للقلب

(تشير الأسهم إلى اتجاه تدفق الدم)

وللشرايين الأصغر حوائط عضلية تتحكم فى ضغط الدم وتدفقه . وتنتهى بشعيرات ذات حائط رقيق حيث يتم تبادل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون . وفى الأحوال العادية يكون قليل من الشعيرات مفتوحا وحاملا للدم . وتدفق الدم خلال الشعيرات يتغير بتغير حاجة الخلايا التى تمدها . فإذا حدث خلل فى ميكانيكية التحكم فى هذا التدفق (كما فى الصدمة) ، فإن عددا كبيرا من الشعيرات قد يصبح ممتلئا بدم راكد لا يشترك فى الدورة الدموية . (شكل ٥٣) .



شكل ٥٣ ـ تجمع الدم فى الشرايين