باب 17

سانس لینا اور گیسوں کا تبادلہ

(Breathing and Exchange of Gases)

17.1 تنفسی اعضا

17.2 سانس لینے کا طریقہ کار

17.3 گیسوں کا تبادلہ

17.4 گیسوں کا نقل و حمل

17.5 تنفس کی باقاعدگی

17.6 نظام تنفس سے متعلق عارضے

اپنے ہاتھ کو خود کے سینے پر رکھیں، آپ محسوس کر سکتے ہیں آپ کا سینہ اوپر نیچے حرکت کر رہا ہے۔ آپ کو معلوم ہے کہ یہ سانس لینے کی وجہ سے ہو رہا ہے۔ ہم لوگ سانس کیسے لیتے ہیں؟ جیسا کہ آپ نے پہلے پڑھا ہے، جاندار عضویے آکسیجن کا استعمال غذائی سالموں جیسے گلوکوز کو توڑنے اور ان سے توانائی حاصل کر کے مختلف کاموں کو انجام دینے کے لیے کرتے ہیں۔ ان کیٹابولک تعاملات میں کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) پیدا ہوتی ہے جو ایک نقصاندہ گیس ہے۔ اس طرح سے O_2 خلیے کو لگاتار مہیا کرائی جاتی ہے اور CO_2 جو خلیے میں پیدا ہوتی ہے اسے لگاتار جسم سے باہر نکالا جاتا ہے۔ تبادلہ کا یہ عمل جس میں فضا سے O_2 خلیے میں داخل ہوتی ہے اور CO_2 خلیے سے باہر آتی ہے، سانس لینا (Breathing) کہلاتا ہے جسے عام طور سے تنفس (Respiration) کے نام سے جانا جاتا ہے۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ تنفس جاندار عضویہ میں ہونے والا ایک لازمی عمل ہے۔ اس باب کے مندرجہ ذیل حصے میں تنفّسی اعضا اور سانس لینے کے طریقے کا ذکر کیا گیا ہے۔

17.1 تنفّسی اعضا (Respiratory Organs)

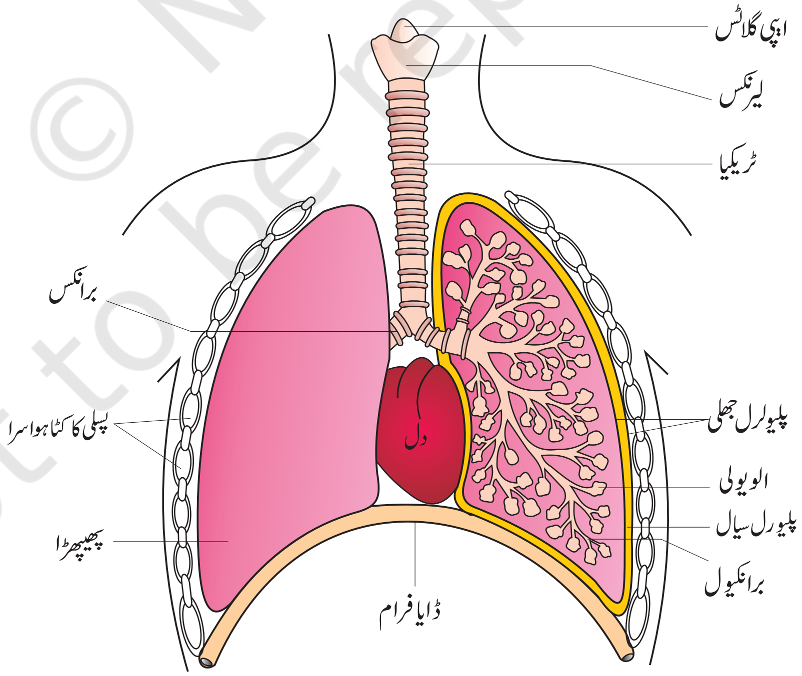
سانس لینے کا طریقہ کار مختلف قسم کے جانداروں میں مختلف ہوتا ہے جو ان کے مسکن اور تنظیم کی سطحوں پر منحصر ہوتا ہے۔ نچلے درجہ کے انورٹیبریٹس جیسے اسپنجیز، سیلنٹریٹس، فلیٹ ورم وغیرہ میں آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا تبادلہ پورے جسم کی سطح سے نفوذ کے ذریعہ ہوتا ہے۔ کینچوا اپنے جسم کی نم کیوٹیکل کے ذریعہ سے سانس لیتا ہے۔ حشرات میں

© NCERT not to be republished

نلیوں کا ایک جال (Tracheal Tubes) ہوتا ہے جس سے ہوا جسم کے اندر داخل ہوتی ہے تاکہ خلیے براہ راست گیس کا تبادلہ کر سکیں۔ مولسک اور آبی آتھروپوڈز میں سانس لینے کے اعضا گلپھڑ (gills) کہلاتے ہیں۔ زمین پر رہنے والے جانداروں میں یہ کام پھیپھڑے کرتے ہیں۔ فقری جانوروں میں صرف مچھلیاں گلپھڑوں کی مدد سے سانس لیتی ہیں جبکہ ریپٹائلس پرندے اور دودھ پلانے والے جانور (پستانیے) پھیپھڑوں کی مدد سے سانس لیتے ہیں۔ جل تھلیے مثلاً مینڈک اپنی نم جلد سے بھی سانس لیتے ہیں۔ پستانیوں میں ترقی یافتہ تنفسی نظام ہوتا ہے۔

17.1.1 انسانی نظامِ تنفس (Human Respiratory System)

ہمارے جسم میں ایک جوڑی بیرونی نتھنے موجود ہوتے ہیں جو بالائی ہونٹ کے اوپر کھلے رہتے ہیں۔ یہ نیزل پیسیج سے ہوتے ہوئے نیزل چیمبر میں داخل ہوتا ہے۔ نیزل چیمبر نیزو فیرنکس میں کھلتا ہے جو فیرنکس کا ایک حصّہ ہے۔ فیرنکس غذا اور ہوا کا مشترکہ راستہ ہے۔ نیزو فیرنکس لیرنکس کے گلاٹس سے ہوتے ہوئے ٹریکیا میں کھلتا ہے۔ لیرنکس ایک مرمری ہڈیوں سے بنا ایک ڈبہ ہے جو کہ آواز کو پیدا کرنے میں مدد کرتا ہے اور اس لیے صوتی بکس (Sound Box) کہلاتا ہے۔ غذا کو نگلنے کے وقت گلاٹس کو ایک لچیلی مرمری ہڈی سے بنا ڈھکن ڈھک لیتا ہے جسے اپی گلاٹس کہتے ہیں۔ اس سے غذا لیرنکس میں نہیں داخل ہوتی۔ ٹریکیا ایک سیدھی ٹیوب ہے جو کہ وسطی جوف صدر تک موجود ہوتی ہے اور پانچویں فقرہ تک پہنچنے کے بعد دائیں اور بائیں ابتدائی برانکائی میں تقسیم ہوتا ہے۔ اس کے بعد ہر ایک برانکائی ثانوی اور تیسرے درجے کے برانکائی اور برنکیولس میں تقسیم ہوتا ہے۔ ان سب کو مرمری ہڈیوں والے نامکمل



شکل 17.1 انسانی نظامِ تنفس (بائیں جانب کے پھیپھڑے کا تراش منظر دکھایا گیا ہے)

دائرے سہارا دیتے ہیں۔ الویولی (پتلی دیواروں سے بنی تھیلیاں) ٹرمنل برنکیولس سے پیدا ہوتے ہیں (شکل 17.1)۔ پھیپھڑے برانکی، برونکیولز اور الویولی کا شاخ دار جال پر مشتمل ہوتا ہے۔ انسانوں میں دو پھیپھڑے ہوتے ہیں جن کی باہری سطح پر دو پرت والا پلیورا ہوتا ہے جس میں پلیورل سیال موجود ہوتا ہے۔ اس سے پھیپھڑوں کی سطح پر پیدا ہونے والی رگڑ کم ہوجاتی ہے۔ بیرونی پلیورل جھلی صدر کے استر کے بہت زیادہ نزدیک ہوتی ہے جبکہ اندرونی پلیورل جھلی پھیپھڑے کے سطح کے رابطے میں ہوتی ہے۔ بیرونی نتھنوں سے شروع ہوکر ٹرمنل بروںکیولس تک کا حصہ تنفّسی نظام کا ایصالی حصہ ہے جبکہ ایلویولی اور ان کی نالیاں تنفّسی حصہ کی تشکیل کرتی ہیں۔ ایصالی حصہ کرہ بادی ہوا کو ایلویولی تک پہنچاتا ہے، اس ہوا کے اندر موجود ذرات کو ہٹاتا ہے، اسے مرطوب بناتا ہے اور ہوا کے درجۂ حرارت تک لے آتا ہے۔ تنفّسی حصہ یا تبادلہ والا حصہ وہ مقام ہے جہاں حقیقتاً خون اور کرہ بادی ہوا کے درمیان O_2 اور CO_2 کا نفوذ واقع ہوتا ہے۔

پھیپھڑے جوفِ صدر (Thorasis Chamber) میں موجود ہوتے ہیں۔ تھوریسک چیمبر آگے کی طرف سے ورٹیبرل کالم اور پیچھے کی طرف اسٹرنم اور دائیں اور بائیں کی طرف سے ریڑھ کی ہڈیوں سے اور نیچے کی طرف گیند نما ڈایا فرام سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ تھوریکس میں پھیپھڑوں کا اندرونی نظام ایسا ہوتا ہے کہ تھوریسک چیمبر کے حجم میں کوئی بھی تبدیلی پھیپھڑوں کی کیویٹی (Cavity) میں عیاں ہو جاتی ہے۔ تنفس کے نظام میں ایسی ترتیب لازمی ہے چونکہ ہم براہِ راست پلمونری حجم میں کوئی تبدیلی ازخود نہیں لا سکتے۔

تنفس کے عمل میں مندرجہ ذیل مراحل شامل ہیں:

(i) سانس لینا یا پلمونری وینٹیلیشن (Pulmonary Ventilation) جس کے ذریعہ فضا کی ہوا اندر آتی ہے اور الویولی میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ سے بھرپور ہوا باہر چھوڑی جاتی ہے۔

(ii) ایلویولر جھلی کے آر پار گیسوں (O_2 اور CO_2) کا نفوذ۔

(iii) خون کے ذریعہ گیسوں کا نقل و حمل۔

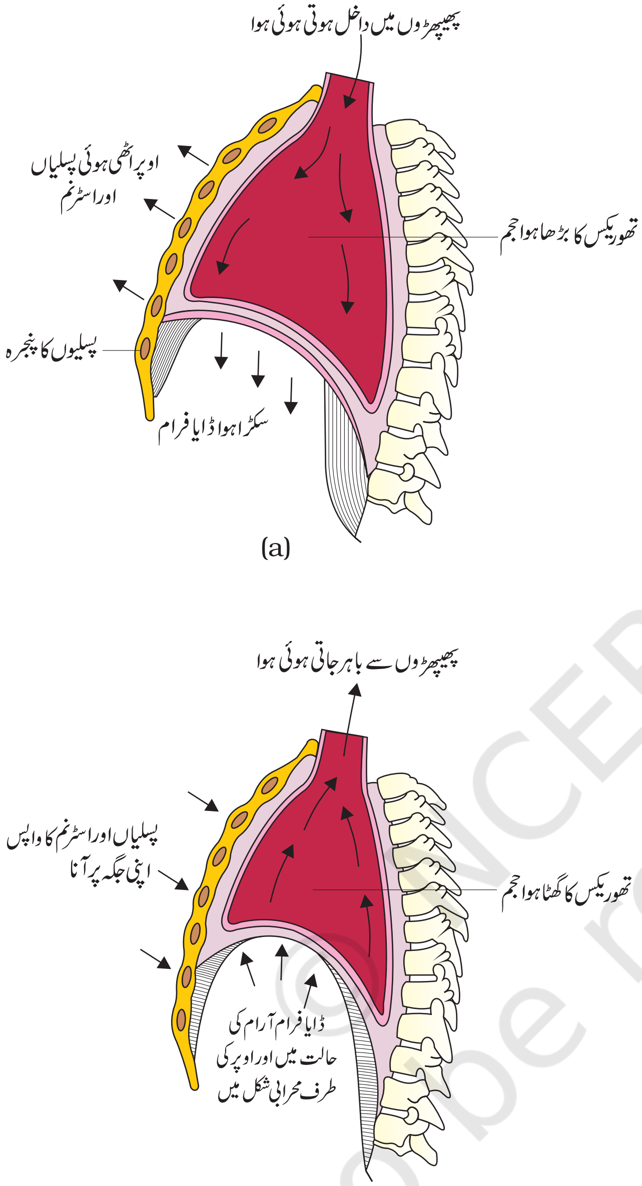
(iv) خون اور بافتوں کے بیچ O_2 اور CO_2 کا نفوذ۔

(v) کیٹابولک تعاملات کے لیے خلیوں کے ذریعے آکسیجن کا استعمال اور وہاں سے پیدا ہونے والی CO_2 کو چھوڑ دینا۔

17.2 سانس لینے کا طریقہ کار (Mechanism of Breathing)

سانس لینے کے دو مرحلے ہیں۔ انسپریشن (**Inspiration**) جس میں کہ فضائی ہوا اندر کھینچی جاتی ہے اور اکسپریشن (**Expiration**) جس میں کہ الویولر ہوا باہر چھوڑی جاتی ہے۔ ہوا کی باہر اور اندر کی طرف نقل وحمل ہوا کے دباؤ میں فرق کی وجہ سے وجود میں آتی ہے جو کہ پھیپھڑوں اور فضا میں پیدا ہوتا ہے۔ انسپریشن تب ہوتا ہے جب پھیپھڑوں کے اندر ہوا کا دباؤ فضا کے مقابلہ میں کم ہوتا ہے۔ اکسپریشن تب ہوتا ہے جب پھیپھڑوں کے اندر ہوا کا دباؤ فضائی ہوا کے دباؤ سے زیادہ ہوتا ہے۔ ہوا کے دباؤ کے اس فرق کو ڈایا فرام (Diaphragm) اور پسلیوں کے درمیان موجود عضلات کے مخصوص سیٹ- بیرونی اور اندرونی انٹرکوسٹلز پیدا کرتے ہیں۔ انسپریشن ڈائی فرام کے سکڑنے سے ہوتا ہے جو اینٹیریو پوسٹیریئر ایکسس میں جوفِ صدر کے حجم کو بڑھا دیتا ہے۔ بیرونی

© NCERT not to be republished



شکل 17.2 سانس لینے کا طریقۂ کار (a) سانس اندر لینا اور (b) سانس باہر چھوڑنا

انٹرکوسٹل عضلات کی سکڑنے سے ریڑھ کی ہڈیاں اور اسٹرنم اوپر اٹھتے ہیں اور تھوریسک چیمبر کا حجم ظہری بطنی محور میں بڑھ جاتا ہے۔ تھوریسک چیمبر کے حجم کے بڑھنے کی وجہ سے پھیپھڑوں کا حجم بڑھ جاتا ہے جس سے پھیپھڑوں کے اندر کا دباؤ کم ہو جاتا ہے اور فضائی ہوا اندر آجاتی ہے۔ اب ڈایا فرام اور انٹرکوسٹل عضلات اپنی اصل حالت میں آجاتے ہیں جس سے ڈایا فرام اور اسٹرنم واپس اپنی جگہ پر آجاتے ہیں اور تھوریسک چیمبر کا حجم پھر کم ہو جاتا ہے۔ ایسا ہونے سے پھیپھڑوں میں دباؤ فضائی دباؤ سے تھوڑا زیادہ ہو جاتا ہے اور ہوا ان سے باہر آجاتی ہے (شکل 17.26)۔ ایک تندرست آدمی ایک منٹ میں 16-12 بار سانس لیتا ہے۔ ہم چاہیں تو شکم میں اضافی عضلات کے دوران کی مدد سے اسے بڑھا بھی سکتے ہیں۔ اسپائرومیٹر (Spirometer) کے استعمال سے سانس چلنے کے دوران ہوا کے جسامت کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ یہ آلہ پلمونری عملوں کی کلینیکل جانچ میں مدد کرتا ہے۔

17.2.1 تنفّسی حجم اور گنجائش (Respiratory Volumes and Capacities)

ٹائڈل حجم (Tidal Volume): معمول کے مطابق تنفّسی کے دوران اندر لی ہوئی اور باہر چھوڑی ہوئی ہوا کی مقدار کو ٹائڈل حجم کہتے ہیں۔ یہ عام طور پر 500 ملی لیٹر ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایک تندرست آدمی ایک منٹ میں 6000 سے 8000 ملی لیٹر تک ہوا اندر لے سکتا ہے اور باہر نکال سکتا ہے۔

انسپائی ریٹری ریزرو حجم (IRV) (Inspiratory Reserve Volume): ٹائڈل حجم کے علاوہ ہوا کی وہ مقدار جسے کوئی شخص قوت لگا کر اندر کھینچتا ہے اسے انسپائی ریٹری ریزرو حجم کہتے ہیں۔ یہ لگ بھگ 2500 ملی لیٹر سے 3000 ملی لیٹر تک ہوتا ہے۔

ایکسپائی ریٹری ریزرو حجم (ERV) (Expiratory Reserve Volume): ہوا کی وہ اضافی مقدار جسے کوئی شخص

© NCERT not to be republished

قوت لگا کر باہر چھوڑتا ہے اسے ایکسپائی ریٹری ریزروحجم کہتے ہیں اور یہ تقریباً 1000ml سے 1100ml تک ہوتا ہے۔

باقی ماندہ حجم (Residual Volume) (RV): ہوا کی وہ مقدار جو ERV کو نکالنے کے بعد بھی پھیپھڑوں میں رہ جائے اسے RV کہتے ہیں۔ یہ اوسطاً 1100ml سے 1200ml تک ہوتی ہے۔

انسپائی ریٹری گنجائش (Inspiratory Capacity) (IC): ایک ایکسپائریشن کے بعد کوئی شخص ہوا کی جتنی مقدار اندر لے لیتا ہے اسے IC کہتے ہیں۔ (IC = TV + IRV)

مذکورہ بالا چند تنفّسی حجموں کے علاوہ متعدد پلموتری کپیسیٹز بھی ہیں جن کا استعمال کلینیکل تشخیص میں کیا جا سکتا ہے۔

ایکسپائی ریٹری گنجائش (Expiratory Capacity) (EC): ایک سانس اندر لینے کے بعد کوئی شخص ہوا کی جتنی مقدار باہر چھوڑتا ہے اسے ایکسپائی ریٹری گنجائش کہتے ہیں۔ (EC = TV+ ERV)

تفاعلی باقی ماندہ گنجائش (Functional Residual Capacity) (FRC): ہوا کی وہ مقدار جو معمول کے مطابق سانس باہر چھوڑنے کے بعد بھی پھیپھڑوں میں رہ جاتی ہے اسے FRC کہتے ہیں۔ (FRC = ERV+ RV)

وائٹل کیپیسٹی (Vital Capacity) (VC): ہوا کی وہ زیادہ سے زیادہ مقدار جسے کوئی شخص قوت کے ساتھ سانس باہر چھوڑنے کے بعد اندر لے سکتا ہے اسے وائٹل کیپیسٹی کہتے ہیں۔ (VC = ERV + TV+ 1RV)

ٹوٹل لنگ کیپیسٹی (Total Lung Capacity—TLC): اس ہوا کا کل حجم جو قوت کے ساتھ سانس اندر لینے کے بعد پھیپھڑوں میں رہ سکتی ہے ٹوٹل لنگ کیپیسٹی کہلاتی ہے۔ (TLC = RV+ERV + TV IRV) یا (TLC = VC + RV)

17.3 گیسوں کا تبادلہ (Exchange of Gases)

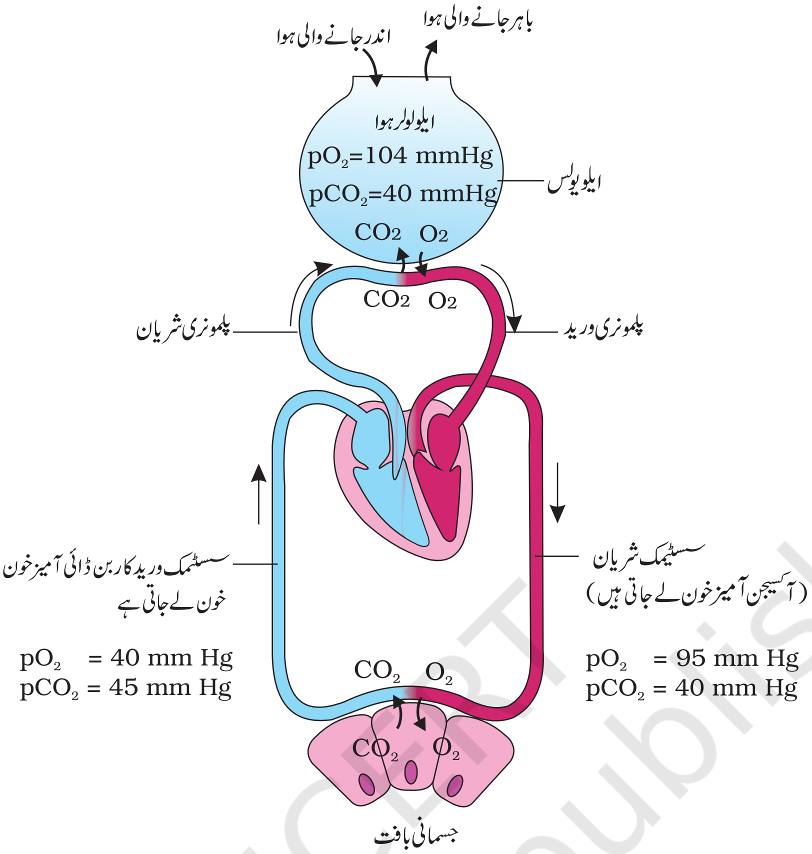
گیسوں کا تبادلہ الویولی میں ہوتا ہے۔ یہ تبادلہ خون اور بافتوں کے مابین میں بھی ہوتا ہے۔ آکسیجن اور CO_2 کا تبادلہ سادہ نفوذ کے ذریعے ہوتا ہے جو خاص طور سے دباؤ/ارتکاز میں فرق کہ وجہ سے انجام پاتا ہے۔ گیسوں کی حل پذیری اور نفوذ میں شامل جھلیوں کی موٹائی کچھ ایسے اہم عوامل ہیں جو نفوذ کی شرح کو متاثر کرتے ہیں۔

گیسوں کے آمیزہ میں کسی ایک گیس کے دباؤ کو جزوی دباؤ (Partial Pressure) کہتے ہیں اور اسے pO_2 اور pCO_2 کی صورت میں لکھا جاتا ہے۔ کرہ بادی کی ہوا میں آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ گیس کا جزوی دباؤ

جدول 17.1 کرہ باد کے مقابلے میں نفوذ کے مختلف مقاموں پر O_2 اور CO_2 کا جزوی دباؤ (mm Hg میں)

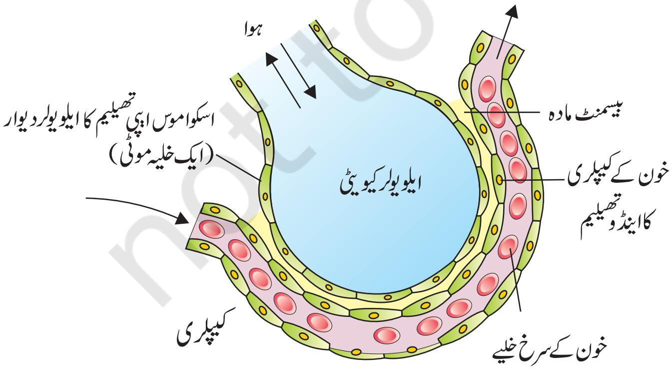
تنفّسی گیس	فضائی ہوا	الویولی	خون (بغیر آکسیجن کے)	خون (مع آکسیجن)	بافتوں میں
pO_2	159 mm Hg	104 mm Hg	40 mm Hg	95 mm Hg	40 mm Hg
pCO_2	0.3 mm Hg	40 mm Hg	45 mm Hg	40 mm Hg	45 mm Hg

© NCERT not to be republished



شکل 17.3 خون سے الویولس اور جسم کے خون مع بافتوں کے درمیان گیسوں کا تبادلہ نیز آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی نقل وحمل کو ظاہر کرتا ہوا خاکہ

اور نفوذ کے دو مقامات کو مندرجہ ذیل جدول 17.1 اور شکل 17.3 میں دکھایا گیا ہے۔اعداد وشمار الویولی سے خون اور خون سے بافتوں تک آکسیجن کے ارتکازی ڈھلان کو واضح طور پر ظاہر کرتے ہیں۔اسی طرح سے CO_2 کے لیے ارتکاز ڈھلان مقابل سمت میں ہوتا ہے یعنی بافتوں سے خون اور خون سے الویولی کی طرف۔ چونکہ CO_2 کی حل پذیری O_2 سے 20-25 گنا زیادہ ہے، اس لیے CO_2 کی وہ مقدار جو نفوذی جھلی سے ہو کر نفوذ ہو سکتی ہے اس کے جزوی دباؤ میں فی اکائی فرق O_2 کے مقابلہ کافی زیادہ ہوتا ہے۔نفوذی جھلّی تین اہم سطحوں کی بنی ہوتی ہے (شکل 17-4) جن کے نام ہیں: الویولی کی تپلی اسکوامس اپی تھیلیم، الویولر کیپلر یز کی انڈوتھیلیم اور ان دونوں کے درمیان بیسمنٹ شے (Basement Substance) جو بیسمنٹ کی تپلی جھلی پر مشتمل اور اسکوموس اپی تھیلیم کی معاون اور بیسمنٹ جھلی جو کیپلر یز کی اینتھو لیل سیل کی اکہری جھلی سے گھری ہوتی ہے۔اس کی کل موٹائی 1mm سے بھی کم ہوتی ہے (شکل 17.3)۔ اس لیے ہمارے جسم میں O_2 کا نفوذ الویولی سے بافتوں میں ہوتا ہے اور CO_2 کا بافتوں سے الویولی میں ہوتا ہے۔



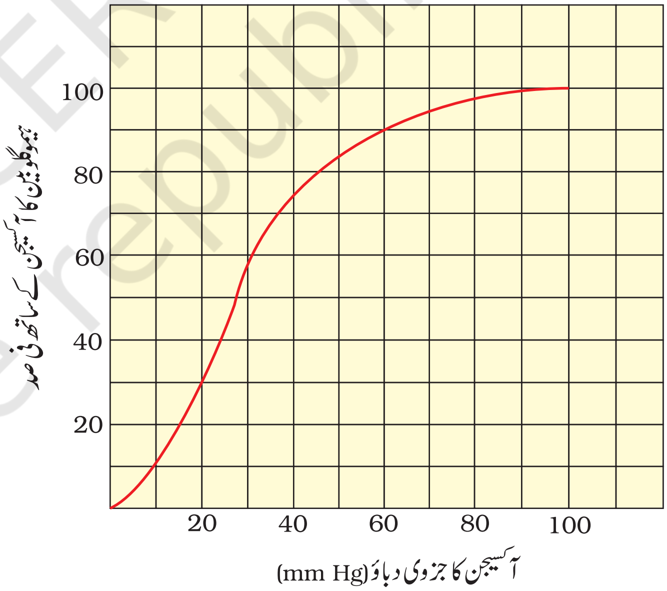
شکل 17.4 پلمونری کیپلری کے ساتھ الولیس کا تراش خاکہ

17.4 گیسوں کی نقل و حمل (Transport of Gases)

O_2 اور CO_2 کی نقل و حمل خون کے ذریعے سے ہوتا ہے۔تقریباً 97% آکسیجن کی نقل و حمل خون میں RBCs کرتے ہیں۔ باقی 3% آکسیجن کی نقل و حمل پلازما کے ذریعے گھلی ہوئی حالت میں ہوتی ہے۔تقریباً 25-20 فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ RBCs کے ذریعے ہوتی ہے اور باقی 70% کی نقل و حمل بائی کاربونیٹ کی شکل میں ہوتی ہے۔ تقریباً 7% کاربن ڈائی آکسائڈ گھلی ہوئی حالت میں پلازما کے ذریعے لے جایا جاتا ہے۔

17.4.1 آکسیجن کی نقل و حمل (Transport of Oxygen)

ہیموگلوبین ولو ہے پر مشتمل لال رنگ کا پگمینٹ ہے اور یہ RBCs میں پایا جاتا ہے۔O_2 ہیموگلوبین کے ساتھ رجعتی انداز میں مل کر آکسی ہیموگلوبین بناتا ہے۔ایک Hb کے سالمہ کے ساتھ O_2 کے چار سالمے جڑ سکتے ہیں۔ Hb کا O_2 کے ساتھ جڑ جانے کا دارومدار O_2 کے جزوی دباؤ (Partial Pressure) پر ہے۔اس کے علاوہ اس کو متاثر کرنے والے عوامل CO_2 کا جزوی دباؤ، ہائڈروجن آین کا ارتکاز اور درجۂ حرارت ہے۔ Hb کے ساتھ O_2 کی سیری اور O_2 کے جزوی دباؤ کے بیچ بننے والا گراف سگموئڈ ہوتا ہے۔اس منحنی کو O_2 (Dissocation Curve) کہتے ہیں (شکل 17.5)۔ اور یہ CO_2 کا جزوی دباؤ، ہائڈروجن آئن کا ارتکاز وغیرہ کا O_2 اور Hb کے جڑنے پر کیا اثر پڑتا ہے ان سب کے مطالعے میں مددگار ثابت ہوتا ہے (شکل 17.5)۔ الویولی میں جہاں پر pO_2 زیادہ ہوتا ہے، pCO_2 کم ہوتا ہے، H^+ کا ارتکاز کم ہوتا ہے اور درجۂ حرارت کم ہوتا ہے وہاں سب چیزیں آکسی ہیموگلوبین کے بننے کے لیے موافق ہوتی ہیں۔ جب کہ بافتوں میں جہاں کہ pO_2 کم، pCO_2 زیادہ، H^+ کی مقدار زیادہ اور درجۂ حرارت بھی زیادہ ہوتا ہے وہاں آکسی ہیموگلوبین سے O_2 کا نکلنا آسان ہوتا ہے (شکل 17.5)۔اس کا مطلب یہ ہے کہ O_2 کی ہیموگلوبن کے ساتھ آمیزش سے پھیپھڑوں کی سطح پر ہوتی ہے اور یہ بافتوں میں ہیموگلوبن سے علیحدہ ہوجاتی ہے۔ عام فزیولوجیکل حالتوں میں ہر 100 ملی لیٹر آکسی جینیٹڈ خون کے ذریعہ 5 ملی لیٹر O_2 بافتوں کو پہنچائی جاتی ہے۔



شکل 17.5 آکسیجن ڈیوسی ایشن کرو

17.4.2 کاربن ڈائی آکسائڈ کی نقل و حمل (Transport of Carbon Dioxide)

ہیموگلوبین CO_2 کو کاربامائنو ہیموگلوبین کی صورت میں اپنے ساتھ لے جاتا ہے۔اس اتحاد کا دارومدار pCO_2 پر ہے۔ جب pCO_2 زیادہ اور pO_2 کم ہوتا ہے جیسا کہ بافتوں میں ہوتا ہے تو CO_2 کا Hb کے ساتھ اتحاد زیادہ ہوتا

ہے اور جب pCO_2 کم اور pO_2 زیادہ ہوجاتا ہے، جیسا کہ الویولی میں ہوتا ہے تب CO_2 کاربامائنوہیموگلوبین سے علاحدہ ہو جاتی ہے۔RBCs میں کاربونک انہائڈریز انزائم بہت زیادہ مقدار میں پایا جاتا ہے اور کچھ مقدار میں یہ پلازما میں بھی موجود ہوتا ہے۔اس خامرے کی مدد سے مندرجہ ذیل تعامل دونوں سمتوں میں واقع ہوتا ہے۔

$$CO_2 + H_2O \underset{}{\overset{\text{Carbonic anhydrase}}{\rightleftharpoons}} H_2CO_3 \underset{}{\overset{\text{Carbonic anhydrase}}{\rightleftharpoons}} HCO_3^- + H^+$$

بافتوں میں جہاں پر کیٹابالزم کی وجہ سے pCO_2 زیادہ ہوتا ہے، CO_2 خون (RBC اور پلازمہ) میں نفوذ کرجاتی ہے اور H^+ اور HCO_3^- بناتا ہے۔الویولی میں جہاں pCO_2 کم ہوتا ہے، یہ تعامل مخالف سمت میں ہوتا ہے یعنی H_2CO_3 سے CO_2 اور H_2O بنتے ہیں۔اس کا مطلب یہ ہوا کہ بافتوں میں جو CO_2 بائیکاربونٹ کی صورت میں موجود رہتی ہے اسے الویولی تک لے جایا جاتا ہے اور پھر CO_2 کی شکل میں وہاں سے باہر کر دیا جاتا ہے (شکل 17.4)۔ڈی آکسی جینیٹڈ خون کا ہر 100 ملی لیٹر کے ذریعے CO_2 کے 4 ملی لیٹر کو الویولی میں پہنچایا جاتا ہے۔

17.5 تنفس کی باقاعدگی (Regulation of Respiration)

انسانوں میں یہ مخصوص صلاحیت ہے کہ وہ سانس لینے کی رفتار کو جسمانی بافتوں کی ضرورت کے موافق بنا سکتا ہے۔اس کام کو نیورل سسٹم کے ذریعے انجام دیا جاتا ہے۔دماغ کے میڈولا میں ایک خصوصی مرکز پایا جاتا ہے اور اسے مرکز تنفس کہتے ہیں۔ایک اور مرکز جو کہ دماغ کے پونس حلقہ میں ہوتا ہے اسے نیوموٹیکسس مرکز کہتے ہیں اور یہ مرکز تنفس (Respiratory Rhythm Centre) کے کام میں آہنگی پیدا کرتا ہے۔اس مرکز سے آنے والی اعصابی سگنل انسپائریشن کی مدت کو کم کرسکتے ہیں اور اس طرح تنفس کی شرح کو بدل سکتے ہیں۔

تنفس مرکز سے متصل ایک کیمیائی حساس علاقہ ہوتا ہے جو CO_2 اور ہائڈروجن آینوں کے تئیں حساس ہوتا ہے۔ان اشیا کی مقدار میں اضافہ اس مرکز کو فعال بنا دیتا ہے۔اور پھر یہ مرکز تنفّسی مرکز کو اس طرح سگنل بھیجتا ہے کہ وہ ان اشیا کو نکالنے کا ضروری انتظام کرسکے۔اے اورٹک قوس اور کیروٹڈ شریان سے متعلق ریسیپٹر CO2 اور H+ ارتکاز میں تبدیلی کی شناخت کرلیتے ہیں اور مرکز تنفس کو ضروری سگنل بھیجتے ہیں تاکہ تدارکی اقدامات کیے جاسکیں۔مرکز تنفس کی باقاعدگی میں آکسیجن کا کردار نہایت اہم ہے۔

17.6 تنفّسی بیماریاں (Disorders of Respiratory System)

استھما (Asthma): اس میں سانس لینے میں دقت ہوتی ہے۔برانکائی اور برونکیولز میں سوزش کی وجہ سے سانس میں خرخراہٹ کی آواز آتی ہے۔

امفیسیما (Emphysema): یہ ایک کہنہ مرض ہے جس میں الویولر کی دیوار تباہ ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے تنفّسی سطح کم ہو جاتی ہے۔اس بیماری کی ایک بڑی وجہ سگریٹ نوشی ہے۔

© NCERT not to be republished

حرفتی تنفّسی عارضے **(Occupational Repiratory Disorders)**

کچھ صنعتوں میں خاص کر جہاں پتھر توڑنے یا پیسنے کا کام ہوتا ہے زیادہ گرد وغبار پیدا ہوتا ہے اور جسم کا دفاعی نظام اس قسم کے حالات سے پوری طرح مقابلہ نہیں کر پاتا ہے۔ زیادہ وقت تک ایسے حالات میں رہنے کی وجہ سے سوزش پیدا ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے فائبروسس (Fibrosis) ہوجاتا ہے (ریشمی بافتوں کا) اور پھیپھڑوں کو شدید نقصان پہنچاتا ہے۔ اس طرح کی صنعتوں میں کام کرنے والوں کو حفاظتی ماسک پہننا چاہیے۔

خلاصہ

خلیے تحول کے لیے آکسیجن کا استعمال کرتے ہیں اور توانائی پیدا کرتے ہیں۔ توانائی کے ساتھ ساتھ CO_2 جیسی گیس بھی نکلتی ہے جو نقصان دہ گیس ہے۔ حیوانوں میں خلیوں تک آکسیجن کی نقل وحمل اور وہاں سے کاربن ڈائی آکسائڈ کو نکالنے کے لیے مختلف طریقہ کار پائے جاتے ہیں۔ ہم لوگوں میں مکمل طور پر ترقی یافتہ نظام تنفس پایا جاتا ہے جو دو پھیپھڑوں اور ان سے جڑے ہوائی راستوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

تنفس کا پہل قدم سانس لینا (Breathing) ہے جس میں فضائی ہوا جسم کے اندر لی جاتی ہے (انسپریشن) اور الویولر ہوا جسم کے باہر نکالی جاتی ہے (اکسپریشن)۔ O_2 اور CO_2 کا آکسیجینیٹڈ خون اور الویولی کے درمیان تبادلہ، ان گیسوں کا خون کے ذریعہ جسم کے مختلف حصّوں میں پہنچنا، O_2 اور CO_2 کا آکسیجینیٹڈ خون اور بافتوں کے درمیان تبادلہ اور خلیے کے ذریعہ آکسیجن کا استعمال (خلوی تنفس) دوسرے اقدام ہیں جو تنفّسی نظام میں حصّہ لیتے ہیں۔

انسپریشن اور اکیسپریشن کا عمل کرہ باد اور الویولی کے درمیان دباؤ کی ڈھلان پیدا کر کے انجام پذیر ہوتا ہے۔ یہ کام ایک مخصوص عضلہ کی مدد سے ہوتا ہے جسے انٹرکوسٹلز اور ڈائی فرام کہتے ہیں۔ ان سرگرمیوں میں ہوا کا جو حجم ملوّث ہوتا ہے اس کا اندازہ اسپائرومیٹر (Spirometer) کی مدد سے لگایا جاتا ہے جس کی کلینیکل اہمیت ہے۔ نفوذ کی شرح O_2 اور CO_2 کے جزوی دباؤ ان کی حل پذیری اور نفوذی سطح کی موٹائی پر منحصر ہوتی ہے۔ یہ سارے عوامل، ہمارے جسم میں نفوذ کو آسان کر دیتے ہیں تا کہ الویولی سے ڈی آکسیجنیٹڈ خون میں اور آکسیجنیٹڈ خون سے بافتوں میں O_2 کا نفوذ ہو سکے۔ یہ سارے عوامل CO_2 کے مقابل سمت میں نفوذ کو بھی سہارا دیتے ہیں جیسے کہ بافتوں سے الویولی میں۔

آکسیجن خاص طور پر آکسی ہیموگلوبین کی شکل میں نقل وحمل کرتا ہے۔ الویولی میں جہاں pO_2 زیادہ ہوتا ہے، O_2 ہیموگلوبین سے بندھ جاتی ہے جو بڑی آسانی سے بافتوں میں الگ ہو جاتی ہیں جہاں pO_2 کم ہوتا ہے اور PCO_2 اور H^+ کا ارتکاز زیادہ۔ تقریباً 70 فیصد CO_2 بائی کاربونیٹ (HCO_3^-) کی شکل میں کاربونک انہائڈریز کی مدد سے نقل وحمل کرتا ہے۔ 20 سے 25 فیصد CO_2 ہیموگلوبین کی مدد سے کاربامائنو-ہیموگلوبین کی شکل میں نقل وحمل کرتا ہے۔ بافتوں میں جہاں pCO_2 زیادہ ہوتا ہے، یہ خون سے جڑ جاتا ہے اور الویولی میں جہاں pCO_2 کم ہوتا ہے اور pO_2 زیادہ، یہ خون سے الگ ہو جاتا ہے۔

تنفّسی لے دماغ کے میڈولا حلقہ میں موجود تنفّسی مرکز کے ذریعہ کنٹرول کیا جاتا ہے۔ دماغ کے پونس حلقہ میں موجود نیوموٹیکسک مرکز اور میڈولا میں موجود ایک کیمیائی محرک علاقہ تنفّسی طریقہ کار کو بدل سکتا ہے۔

© NCERT not to be republished

مشق

1۔ وائٹل کپیسیٹی (Vital Capacity) کی تعریف اور اہمیت بتائیے۔

2۔ ایک نارمل سانس کے بعد پھیپھڑے میں موجود ہوا کا حجم بتائیے۔

3۔ الویولر ہوا کے مقابلہ سانس میں چھوڑی گئی ہوا میں pO_2 اور pCO_2 کیا ہوگا؟

(i) PO_2 کم pCO_2 زیادہ

(ii) pO_2 زیادہ pCO_2 کم

(iii) pO_2 زیادہ pCO_2 زیادہ

(iv) pO_2 کم pCO_2 کم

4۔ گیسوں کا نفوذ صرف الویولر حلقہ میں ہوتا ہے، نظام تنفس باقی حصّوں میں نہیں۔ کیوں؟

5۔ CO_2 کی نقل وحمل کے اہم طریقہ کار کی وضاحت کیجیے۔

6۔ عام حالتوں میں انسپائریشن (Inspiration) کے عمل کی وضاحت کیجیے۔

7۔ تنفس کو آپ کس طرح ریگولیٹ کریں گے؟

8۔ pCO_2 کا آکسیجن کی نقل وحمل پر کیا اثر پڑتا ہے؟

9۔ پہاڑی پر چڑھتے ہوئے شخص کے عمل تنفس کے بارے میں بیان کیجیے۔

10۔ حشرات (Insects) میں تنفس کا طریقہ کار بتائیے۔

11۔ آکسیجن افتراق منحنی کی تعریف لکھیے۔ اس کے سگموائڈل پیٹرن کی وجہ بتائیں۔

12۔ کیا آپ نے ہائپوکسیا (Hypoxia) کے بارے میں سنا ہے۔ اس کے بارے میں جانکاری حاصل کرنے کی کوشش کیجیے اور اپنے دوستوں کے ساتھ بحث کیجیے۔

13۔ مندرجہ ذیل میں فرق کی وضاحت کیجیے۔

(a) آئی آر وی اور ای آر وی

(b) انسپائریشن اور ایکسپائریشن گنجائش

(c) وائٹل کیپیسٹی اور پھیپھڑوں کی کل گنجائش

14۔ ٹائڈل حجم کیا ہوتا ہے؟ ایک صحت مند انسان کا فی گھنٹہ (تقریباً قدر میں) ٹائڈل حجم معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished