

## પ્રકરણ 16

# પાયન અને અભિશોષણ (Digestion and Absorption)

- 16.1 પાયનતંત્ર
- 16.2 ખોરાકનું પાયન
- 16.3 પાચિત ઉત્પાદનોનું અભિશોષણ
- 16.4 પાયનતંત્રની અનિયમિતતાઓ

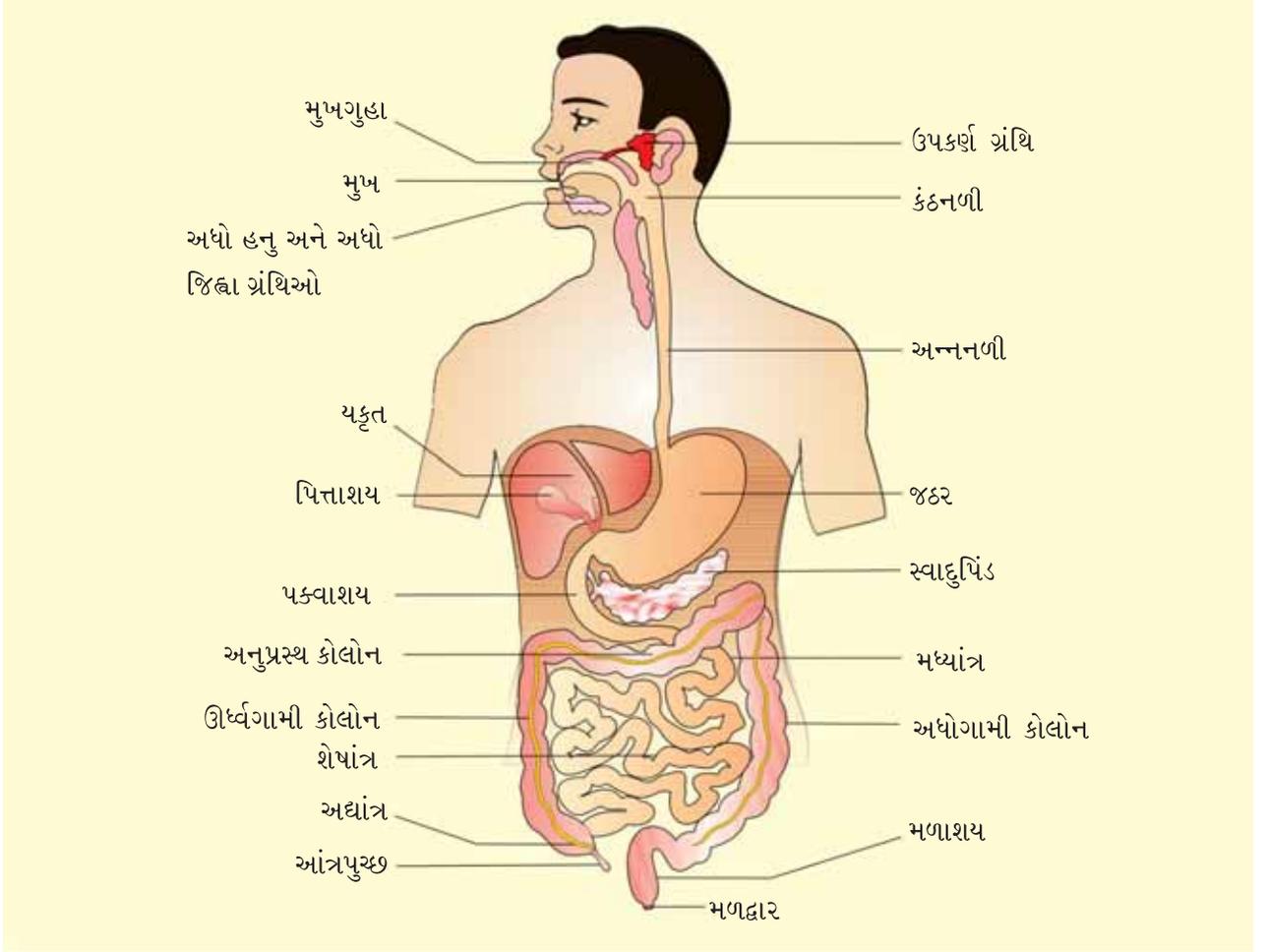
સજીવોની પાયાની જરૂરિયાતો પૈકીની એક જરૂરિયાત ખોરાક છે. આપણા ખોરાકના મુખ્ય ઘટકો જેવા કે કાર્બોહિદ્રો, પ્રોટીન અને લિપિડ છે. વિટામિન્સ અને ઓછી માત્રામાં ખનીજ દ્રવ્યો પણ આવશ્યક છે. ખોરાક શક્તિ આપે છે અને કાર્બનિક પદાર્થો વૃદ્ધિ અને પેશીઓના સમારકામ માટે છે. પાણી કે જે આપણે લઈએ છીએ તેનો દેહધાર્મિક ક્રિયાઓમાં અગત્યનો ફાળો છે અને આ ઉપરાંત શરીરનું નિર્જલીકરણ થતું રોકે છે. આપણું શરીર જૈવ મહાઅણુઓને તેના મૂળ સ્વરૂપે ઉપયોગ કરી શકતું નથી. તેથી પાયનતંત્રમાં તેને નાના અણુઓમાં વિભાજિત કરી સરળ પદાર્થોમાં ફેરવવામાં આવે છે. જટિલ ખોરાકના ઘટકોનું શોષી શકાય તેવા સરળ સ્વરૂપમાં રૂપાંતરિત કરવાની ક્રિયાને પાયન કહે છે જે આપણા પાયનતંત્રમાં યાંત્રિક અને જૈવરાસાયણિક પદ્ધતિ દ્વારા થાય છે. માનવ પાયનતંત્રનું સામાન્ય આયોજન આકૃતિ 16.1માં દર્શાવેલ છે.

### 16.1 પાયનતંત્ર (Digestive system)

માનવ પાયનતંત્ર પાયનમાર્ગ અને સહાયક ગ્રંથિઓ ધરાવે છે.

#### 16.1.1 પાયનમાર્ગ (Alimentary canal)

પાયનમાર્ગની શરૂઆત અગ્ર છેડે-મુખથી થાય છે અને તે પશ્ચ છેડે ગુદા દ્વારા બહાર ખૂલે છે. મુખ, મુખગુદામાં ખૂલે છે. મુખગુદામાં ઘણા દાંત અને સ્નાયુલ જીભ આવેલ છે. દરેક દાંત જડબાના અસ્થિના ખાડામાં ખૂપેલા હોય છે (આકૃતિ 16.2). આ પ્રકારના જોડાણને કુપદંતી (Thecodont) કહે છે. મોટા ભાગના માનવ સહિતના સસ્તનો તેમના જીવનકાળ દરમિયાન બે પ્રકારના દાંત ઉત્પન્ન કરે છે, કાયમી અથવા પુખ્ત દાંત, હંગામી અથવા દૂધિયા દાંતનું સ્થાન લે છે. આ પ્રકારના



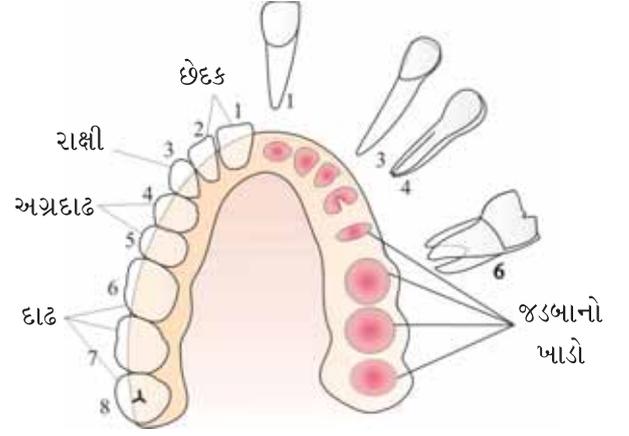
આકૃતિ 16.1 : માનવનું પાચનતંત્ર

દંતવિન્યાસને પ્રતિસ્થાપી દાંત (Diphyodont) કહે છે. પુખ્ત માનવમાં 32 દાંત હોય છે, જેના ચાર પ્રકારો છે. (વિષમદંતી દંતવિન્યાસ Heterodont) જેવા કે; છેદક (I), રાક્ષી (C), અગ્રદાઢ (PM) અને દાઢ (M). ઉપરના અને નીચેના દરેક જડબાના અડધા ભાગમાં દાંતની ગોઠવણી I, C, PM, M ક્રમમાં, દંતસૂત્રની જેમ પ્રદર્શિત થાય છે, માનવનું દંતસૂત્ર  $\frac{2123}{2123}$  છે. ચાવવા માટેની દાંતની સખત સપાટી ઈનેમલની બનેલ છે, જે ખોરાકને ચાવવામાં મદદ કરે છે. જીભ એ મુક્ત રીતે હલનચલન કરી શકતું સ્નાયુલ અંગ છે. જે ફેનુલમ (Frenulum) દ્વારા મુખગુહાના તળીયે જોડાયેલી છે. જીભની ઉપરની સપાટી ઉપર નાના ઉપસેલ ભાગો જોવા મળે છે. જેને અંકુરકો (Papillae) કહે છે. જેમાંના કેટલાક સ્વાદ કલિકાઓ ધરાવે છે.

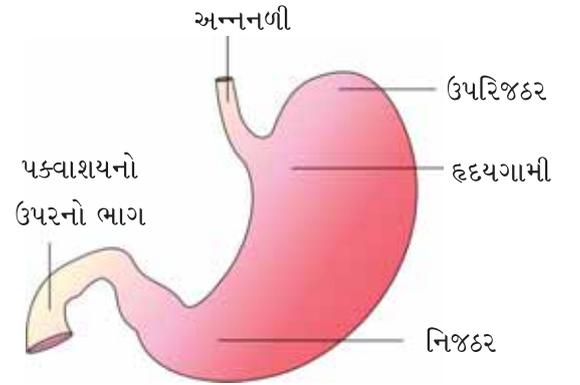
મુખગુહા ટૂંકી કંઠનળીમાં ખૂલે છે. જે ખોરાક અને હવા બન્નેનો સામાન્ય માર્ગ છે. કંઠનળી અન્નનળી અને શ્વાસનળીમાં ખૂલે છે. ઘાંટી ઢાંકણ (Epiglottis) તરીકે ઓળખાતી કાસ્થિની ઢાંકણ

જેવી રચના, ગળતી વખતે ખોરાકને શ્વાસનળીના છિદ્ર શ્વાસદ્વાર (Glottis)માં પ્રવેશતો અટકાવે છે. અન્નનળી પાતળી, લાંબી નળી છે. જે પશ્ચ તરફ ગરદન, ઉરસ અને ઉરોદરપટલમાંથી પસાર થઈ 'J' આકારની કોથળી જેવી રચના જઠરમાં ખૂલે છે. અન્નનળીનાં જઠરમાં ખુલતા છિદ્રનું નિયમન મુદ્રિકા સ્નાયુ (જઠર-અન્નનાલીય) દ્વારા થાય છે. જઠર ઉદરીય ગુહાની ઉપરની ડાબી બાજુએ સ્થાન પામેલ છે. જે મુખ્ય ત્રણ ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે, હૃદયગામી ભાગ કે જેમાં અન્નનળી ખૂલે છે, ઉપરી જઠર (Fundic) અને નિજઠર કે જે નાના આંતરડાના પ્રથમ ભાગમાં ખૂલે છે, (આકૃતિ 16.3). નાનું આંતરડું ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત થાય છે, 'U' આકારનું પક્વાશય, લાંબો ગૂંચળામય મધ્ય ભાગ મધ્યાંત્ર અને ખૂબ જ ગૂંચળામય શેષાંત્ર. જઠરના પક્વાશયમાં ખૂલતાં દ્વાર(છિદ્ર)નું સંચાલન નિજઠર મુદ્રિકા સ્નાયુ દ્વારા થાય છે. શેષાંત્ર, મોટા આંતરડામાં ખૂલે છે. જે અંધાંત્ર, કોલોન અને મળાશય ધરાવે છે. અંધાંત્ર એક નાની અંધ કોથળી (છેડેથી અંધ) છે, જે કેટલાક સહજીવી સૂક્ષ્મજીવો માટે યજમાન છે. અંધાંત્રમાંથી સાંકડો આંગળી જેવો નલિકામય ભાગ નીકળે છે. જેને આંત્રપુચ્છ કહે છે. જે એક અવશિષ્ટ અંગ છે. અંધાંત્ર, કોલોનમાં ખૂલે છે. કોલોન ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત થાય છે. ઊર્ધ્વગામી કોલોન, અનુપ્રસ્થ કોલોન અને અધોગામી કોલોન. અધોગામી કોલોન મળાશયમાં ખૂલે છે જે મળદ્વાર (ગુદા) દ્વારા બહાર ખૂલે છે.

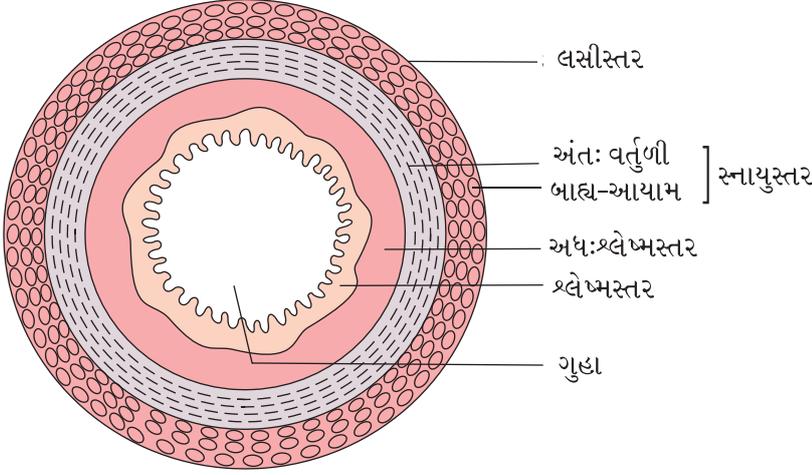
પાયનમાર્ગની દીવાલમાં અન્નનળીથી મળાશય સુધીના ભાગોમાં ચાર સ્તરો (આકૃતિ 16.4) આવેલા છે. જેવા કે લસીસ્તર, સ્નાયુસ્તર, અધ:શ્લેષ્મસ્તર અને શ્લેષ્મસ્તર. લસીસ્તર સૌથી બહારનું અને પાતળા મેસોથેલિયમ (અંતરંગીય અંગોનું અધિચ્છદ) અને કેટલીક સંયોજક પેશીનું બનેલું છે. સ્નાયુસ્તર, અંદરની તરફ વર્તુળી સ્નાયુઓ અને બહારની તરફ આયામ (સરળ) સ્નાયુઓનું બનેલું છે. કેટલાક ભાગોમાં ત્રાંસા સ્નાયુઓનું સ્તર (Oblique muscle layer) આવેલ હોય છે. અધ:શ્લેષ્મસ્તર ચેતાઓ, રુધિર અને લસિકાવાહિનીઓ યુક્ત શિથિલ સંયોજક પેશીનું બનેલ છે. પક્વાશયના અધ:શ્લેષ્મમાં ગ્રંથિઓ પણ હોય છે. પાયનમાર્ગની ગુહાનું સૌથી અંદરનું સ્તર શ્લેષ્મસ્તર છે. આ સ્તર જઠરમાં અનિયમિત ગડીઓ (Rugae) બનાવે છે અને નાના



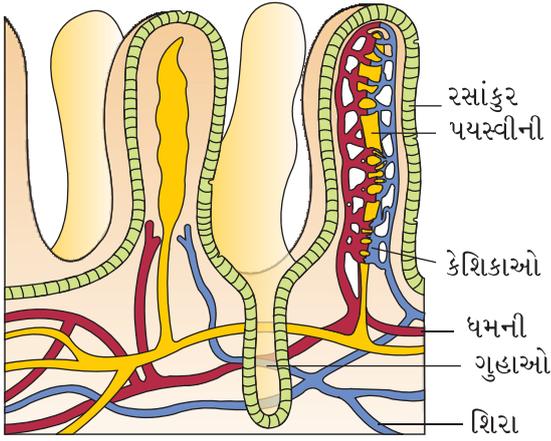
આકૃતિ 16.2 : જડબાની એક બાજુ વિવિધ પ્રકારના દાંતની ગોઠવણી અને બીજી તરફ ખાડાઓ



આકૃતિ 16.3 : માનવ જઠરની અંત:સ્થ પ્રદેશો



આકૃતિ 16.4 : આંતરડાનો આડા છેદની રેખાકૃતિ



આકૃતિ 16.5 : શ્લેષ્મસ્તરના રસાંકુર દર્શાવતો નાના આંતરડાનો છેદ

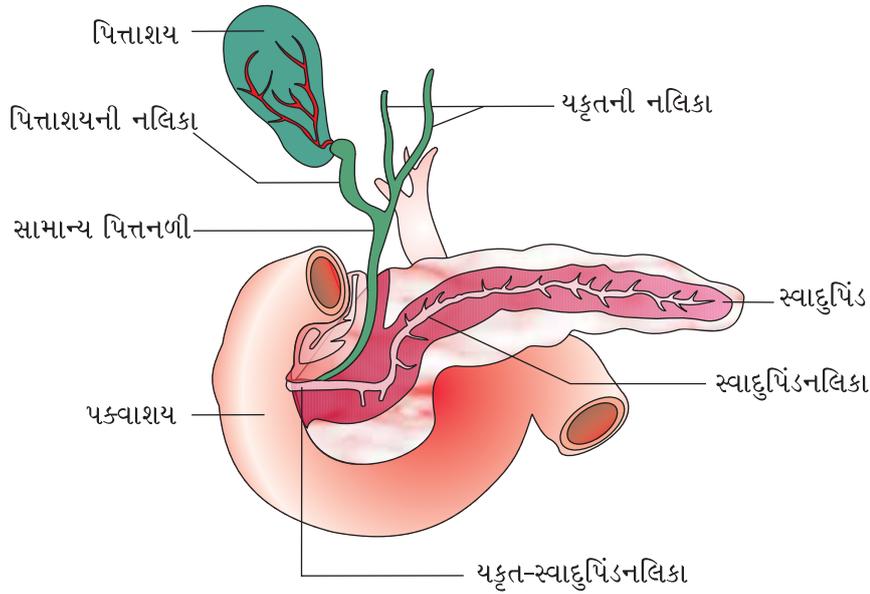
આંતરડામાં રસાંકુર (Villi) તરીકે ઓળખાતા નાના આંગળી જેવા પ્રવર્ધો આવેલા હોય છે (આકૃતિ 16.5). રસાંકુરની સપાટી ઉપર જોવા મળતા કોષોમાંથી સૂક્ષ્મ પ્રવર્ધો નીકળે છે જેને સૂક્ષ્મ રસાંકુરો કહે છે. જે ભ્રશની સીમા (Brush border) જેવું દેખાય છે. આ રૂપાંતરણ સપાટી વિસ્તારને ખૂબ વિસ્તૃત કરે છે. રસાંકુરોમાં કેશિકાઓનું જાળું અને મોટી લસિકાવાહિની કે જેને પયસ્વીની (Lacteal) કહે છે તે આવેલ હોય છે. શ્લેષ્મસ્તરની ઉપકલા (Epithelium) ઉપર ગોબ્લેટ કોષો આવેલા હોય છે જે શ્લેષ્મનો સ્રાવ કરે છે. જે ઘર્ષણ નિરોધક તરીકે મદદ કરે છે. શ્લેષ્મસ્તર જઠરમાં પણ ગ્રંથિઓ (જઠર ગ્રંથિ) બનાવે છે અને આંતરડામાં રસાંકુરોના તળિયાની વચ્ચે ખાડાઓ (લીબરકુહન ગુહાઓ) બનાવે છે. બધા ચાર સ્તરો પાચનમાર્ગના વિવિધ ભાગોમાં રૂપાંતરણ દર્શાવે છે.

### 16.1.2 પાચક ગ્રંથિઓ (Digestive Glands)

પાચનમાર્ગ સાથે સંકળાયેલી પાચક ગ્રંથિઓમાં લાળગ્રંથિઓ, યકૃત અને સ્વાદુષિંડનો સમાવેશ થાય છે.

લાળ મુખ્યત્વે લાળગ્રંથિઓની ત્રણ જોડ દ્વારા નિર્માણ પામે છે. જે ઉપકર્ણ (ગાલ), અધોહનુ (નીચલું જડબું) અને અધો જીહ્વા (જીભની નીચે) છે. આ ગ્રંથિઓ મુખગુહાની સહેજ બહારની બાજુ આવેલ છે જે લાળરસનો સ્રાવ મુખગુહામાં કરે છે.

યકૃત શરીરની સૌથી મોટી ગ્રંથિ છે. જેનું પુખ્ત મનુષ્યમાં વજન 1.2 થી 1.5 કિગ્રા હોય છે. તે ઉદરીય ગુહામાં ઉરોદરપટલની સહેજ નીચે સ્થાન પામેલ છે. તે બે ખંડો ધરાવે છે. યકૃત ખંડિકાઓ એ યકૃતનો રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ છે જે મજબૂત હરોળ સ્વરૂપે ગોઠવાયેલા યકૃત કોષો ધરાવે છે. દરેક ખંડ પાતળી સંયોજક પેશીના આવરણથી આવૃત્ત હોય છે. જેને ગ્લિસન્સ કેપ્સ્યુલ (Glisson's Capsule) કહે છે. યકૃત કોષો દ્વારા સ્રવિત પિત્તરસ, યકૃત નલિકા દ્વારા પસાર થઈ પાતળી સ્નાયુલ કોથળી, પિત્તાશયમાં સંગ્રહ અને સંકેન્દ્રિત થાય છે. પિત્તાશયની નલિકા (પિત્તનલિકા (Cystic duct)), યકૃતની યકૃતનલિકા સાથે જોડાઈ સામાન્ય પિત્તનલિકા બનાવે છે (આકૃતિ 16.6).



આકૃતિ 16.6 : યકૃત, પિત્તાશય અને સ્વાદુપિંડનું નલિકાતંત્ર

પિત્તનલિકા અને સ્વાદુપિંડનલિકા ભેગી મળી પકવાશયમાં સામાન્ય યકૃત-સ્વાદુપિંડનલિકા દ્વારા ખુલે છે, જે ઓડિ (Oddi)ના મુદ્રિકા સ્નાયુ (વાલ્વ) તરીકે ઓળખાતા મુદ્રિકા સ્નાયુ (Sphincter) દ્વારા સુરક્ષિત છે.

સ્વાદુપિંડ એ સંયુક્ત (બાહ્યસ્રાવી અને અંતઃસ્રાવી બન્ને), લંબાયેલું (પ્રલંબિત) અંગ છે જે 'U' આકારના પકવાશયની વચ્ચે સ્થાન પામેલ છે. બાહ્યસ્રાવી ભાગ ઉત્સેચકોયુક્ત બેઝિક સ્વાદુરસનો સ્રાવ કરે છે અને અંતઃસ્રાવી ભાગ ઈન્સ્યુલિન અને ગ્લુકાગોન અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે.

## 16.2 ખોરાકનું પાચન (Digestion of food)

પાચનની પ્રક્રિયા યાંત્રિક અને રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ દ્વારા પૂર્ણ થાય છે.

મુખગુહાના મુખ્ય બે કાર્યો છે, ખોરાકને ચાવવો અને ગળવાની સાનુકૂળતા. લાળની મદદથી દાંત અને જીભ ખોરાકને સારી રીતે ચાવે અને મિશ્ર કરે છે. લાળમાંનું શ્લેષ્મ ચવાયેલ ખોરાકના કણોને

ચોંટાડવામાં અને લીસો બનાવી કોળિયો બનાવવામાં મદદ કરે છે. હવે ગળવાની ક્રિયા દ્વારા કોળિયો કંઠનળી અને ત્યાર બાદ અન્નનળીમાં પસાર થાય છે. કોળિયો સ્નાયુના ક્રમિક તરંગિત સંકોચન કે 'પરીસંકોચન' કહે છે તેના દ્વારા અન્નનળીમાં આગળ વધે છે. જઠર-અન્નનાલીય મુદ્રિકા સ્નાયુ જઠરમાં જતા ખોરાકનું નિયંત્રણ કરે છે. ઈલેક્ટ્રોલાઇટ્સ ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) અને ઉત્સેચકો : લાળરસમાં રહેલ એમાયલેઝ (ટાઇલિન) અને લાઇસોઝાઇમ ધરાવતી લાળ મુખગુહામાં સ્ત્રવે છે. પાચનની રાસાયણિક પ્રક્રિયા મુખગુહામાં કાર્બોહિદ્રાટનું જળવિભાજન કરતા લાળ એમાયલેઝ ઉત્સેચક દ્વારા શરૂ થાય છે. લગભગ 30 % સ્ટાર્ચનું જળવિચ્છેદન આ ઉત્સેચક (ઇષ્ટતમ  $\text{pH} - 6.8$ ) દ્વારા ડાયસેકેરાઇડ માલ્ટોઝમાં થાય છે. લાળમાં રહેલા લાઇસોઝાઇમ, ચેપ સામે રક્ષણ આપી જીવાણુનાશક તરીકે વર્તે છે.

$$\text{સ્ટાર્ચ} \xrightarrow[\text{pH} \cdot 6.8]{\text{ટાઇલિન}} \text{માલ્ટોઝ}$$

જઠરના શ્લેષ્મસ્તરમાં જઠર ગ્રંથિઓ આવેલી છે. જઠર ગ્રંથિમાં મુખ્ય ત્રણ પ્રકારના કોષો આવેલ છે. જેવા કે :

- (i) શ્લેષ્મનો સ્રાવ કરતા શ્લેષ્મીય ગ્રીવા કોષો (ગોબ્લેટ કોષો)
- (ii) નિષ્ક્રિય ઉત્સેચક પેપ્સિનોજેનનો સ્રાવ કરતા પેપ્ટિક અથવા મુખ્ય કોષો; અને
- (iii) HCl અને અંતર્ગત (Intrinsic) કારક(વિટામિન  $\text{B}_{12}$  ના શોષણ માટે આવશ્યક કારક)નો સ્રાવ કરતા પેરાઇટલ (Parietal) અથવા ઓક્સિન્ટિક કોષો.

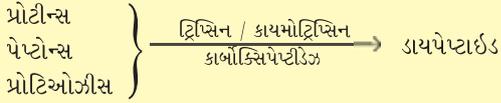
જઠર ખોરાકનો સંગ્રહ 4-5 કલાકો સુધી કરે છે. જઠરની દીવાલના સ્નાયુઓના વલોવવાની ક્રિયા દ્વારા ખોરાક અસ્થિય જઠરરસ સાથે બરાબર મિશ્રીત થાય છે. જેને જઠરપાક (Chyme) કહે છે. નિષ્ક્રિય પેપ્સિનોજેન હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડના સંપર્કમાં આવતા જઠરનો પ્રોટીઓલાયટીક ઉત્સેચક સક્રિય પેપ્સિનમાં ફેરવાય છે. પેપ્સિન, પ્રોટીનને પ્રોટીઓસીસ અને પેપ્ટોન્સ(પેપ્ટાઇડ્સ)માં ફેરવે છે. જઠરરસમાં આવેલ શ્લેષ્મ અને બાયકાર્બોનેટ, શ્લેષ્મીય અધિચ્છેદનું ઊંજણ અને અતિ સાંદ્ર હાઇડ્રોક્લોરીક એસિડથી તેનો બચાવ કરવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. HCl પેપ્સિન માટે યોગ્ય અસ્થિય pH ( $\text{pH} . 1.8$ ) માધ્યમ પૂરું પાડે છે. પ્રોટીઓલાયટીક ઉત્સેચક રેનીન નવજાત શિશુના જઠરરસમાં હોય છે. જે દૂધમાં રહેલ પ્રોટીનના પાચનમાં મદદ કરે છે. જઠર ગ્રંથિ દ્વારા ઓછા પ્રમાણમાં લાઇપેઝનો પણ સ્રાવ થાય છે.

નાના આંતરડાનું સ્નાયુસ્તર વિવિધ પ્રકારના હલનચલન ઉત્પન્ન કરે છે. આ પ્રકારના હલનચલન આંતરડામાં ખોરાકને વિવિધ સ્ત્રાવો સાથે મિશ્ર કરવામાં મદદ કરે છે અને પાચન માટેની સાનુકૂળતા પૂરી પાડે છે. પિત્તરસ, સ્વાદુરસ અને આંતરરસ જેવા સ્ત્રાવો નાના આંતરડામાં મુક્ત થાય છે. સ્વાદુરસ અને પિત્તરસ યકૃત-સ્વાદુપિંડનલિકા દ્વારા મુક્ત થાય છે. સ્વાદુરસ નિષ્ક્રિય ઉત્સેચકો-ટ્રિપ્સિનોજેન, કાયમો ટ્રિપ્સિનોજેન, પ્રોકાર્બોક્સિપેપ્ટીડેઝ,

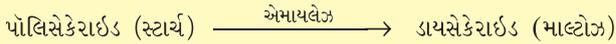
એમાયલેઝ, લાયપેઝ અને ન્યુક્લિએઝ ધરાવે છે. ટ્રિપ્સિનોજેન, આંતરડાના શ્લેષ્મસ્તર દ્વારા સવિત ઉત્સેચક એન્ટેરોકાયનેઝ દ્વારા સક્રિય ટ્રિપ્સિનમાં ફેરવાય છે, જે સ્વાદુરસના અન્ય ઉત્સેચકોને સક્રિય કરે છે. પક્વાશયમાં મુક્ત થતું પિત્ત, પિત્તરંજકો (બિલિરુબિન અને બિલિવર્ડીન), પિત્તક્ષારો, કોલેસ્ટેરોલ અને ફોસ્ફોલિપિડ ધરાવે છે પણ ઉત્સેચકો હોતા નથી. પિત્ત ચરબીના તૈલોદીકરણમાં મદદ કરે છે એટલે કે; ચરબીને તોડી ખૂબ નાના ગોલકોમાં ફેરવે છે. પિત્ત લાયપેઝીસને પણ સક્રિય કરે છે.

આંતરડાના શ્લેષ્મીય અધિચ્છદના ગોબ્લેટ કોષો શ્લેષ્મનો સ્રાવ કરે છે. શ્લેષ્મ-સ્તરના બ્રશ બોર્ડર કોષોનો સ્રાવ ગોબ્લેટ કોષોના સ્રાવ સાથે મળી આંતરસ (Succus entericus) રચે છે. આ રસ વિવિધ પ્રકારના ઉત્સેચકો ધરાવે છે. જેવા કે ડાયસેકેરીડેઝીસ (ઉદા., માલ્ટેઝ), ડાયપેપ્ટિડેઝ, લાયપેઝ, ન્યુક્લિઓસાઇડેઝ વગેરે. શ્લેષ્મ સ્વાદુરપિંડના બાયકાર્બોનેટ્સ સાથે મળી આંતરડાના શ્લેષ્મસ્તરનું એસિડ સામે રક્ષણ તથા ઉત્સેચકીય પ્રક્રિયા માટે અલ્કલીય (બેઝિક) માધ્યમ (pH . 7.8) પૂરું પાડે છે. અધ:શ્લેષ્મ ગ્રંથિઓ (બ્રુનસ ગ્રંથિઓ) પણ તેમાં મદદ કરે છે.

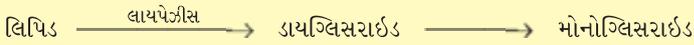
આંતરડામાં પહોંચેલ જઠરપાકમાં રહેલ પ્રોટીન, પ્રોટિઓઝીસ અને પેપ્ટોન્સ (અંશતઃ જળવિભાજિત પ્રોટીન) ઉપર નીચે આપેલ સ્વાદુરસના પ્રોટીઓલાયટીક ઉત્સેચકો પ્રક્રિયા કરે છે.



જઠરપાકના કાર્બોદિતોનું સ્વાદુરસના એમાયલેઝ દ્વારા જળવિભાજન થઈ ડાયસેકેરાઇડ બને છે.



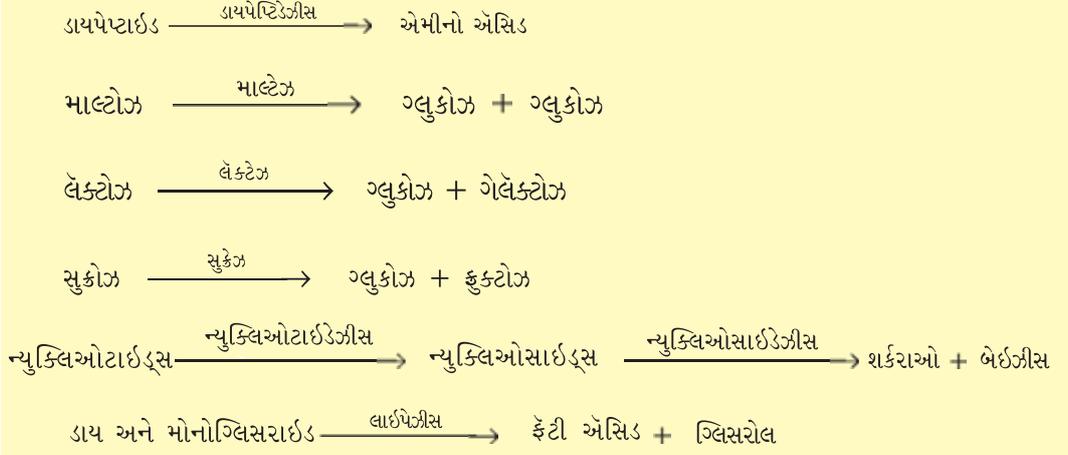
પિત્ત અને લાયપેઝની મદદથી ચરબીનું ડાય અને મોનોગ્લિસરાઇડમાં વિઘટન થાય છે.



સ્વાદુરસનો ન્યુક્લિએઝ ન્યુક્લિક એસિડ ઉપર પ્રક્રિયા કરી ન્યુક્લિઓટાઇડ અને ન્યુક્લિઓસાઇડ બનાવે છે.



આંતરસના ઉત્સેચકો ઉપરની પ્રક્રિયાઓની અંતિમ નીપજો ઉપર પ્રક્રિયાઓ કરી તેને શોષી શકાય તેવા સરળ સ્વરૂપમાં ફેરવે છે. પાચનનો આ અંતિમ તબક્કો આંતરડાના શ્લેષ્મીય અધિચ્છદીય કોષોની ખૂબ જ નજીક થાય છે.



ઉપર દર્શાવેલ જૈવ મહાઅણુઓનું વિઘટન નાના આંતરડાના પકવાશય ભાગમાં થાય છે. આમ ઉત્પન્ન થયેલા સરળ ઘટકો નાના આંતરડાના મધ્યાંત્ર અને શેષાંત્રના ભાગમાં શોષાય છે. અપાયિત અને ન શોષાયેલ ઘટકો મોટા આંતરડામાં પસાર થાય છે.

મોટા આંતરડામાં કોઈ મહત્ત્વની પાચનક્રિયા થતી નથી. મોટા આંતરડાનાં કાર્યો :

- કેટલુંક પાણી, ખનીજતત્ત્વો અને કેટલાંક ઔષધોનું અભિશોષણ.
- શ્લેષ્મનો સ્રાવ નકામા (અપાયિત) કણોને ભેગા કરી જોડે છે અને સરળ વહન માટે તેને ઉંજણ પૂરું પાડે છે.

અપાયિત અને અશોષિત પદાર્થો કે જેને મળ કહે છે. જે ઈલીઓ-સિકલ વાલ્વ (Ileo-caecal valve) દ્વારા મોટા આંતરડાના અંધાંત્રમાં દાખલ થાય છે. જે મળને પાછળ જતો રોકે છે. તે મળત્યાગ પહેલા મળાશયમાં હંગામી સંગ્રહ પામે છે.

જઠર-આંત્રીય માર્ગના વિવિધ ભાગોની ક્રિયાશીલતાનું સુચારુ સહનિયમન કુદરતી અને અંતઃસ્રાવી નિયમન હેઠળ થાય છે. ખોરાકને જોવાથી, સૂંઘવાથી અને / અથવા મુખગુહામાં તેની હાજરી લાળરસના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. જઠરીય અને આંત્રીય સ્રાવો પણ સમાન રીતે કુદરતી સંકેતો દ્વારા ઉત્તેજિત થાય છે. પાચનમાર્ગના વિવિધ ભાગોના સ્નાયુઓની ક્રિયાઓ પણ સ્થાનિક અને મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર એમ બંને કુદરતી પ્રક્રિયાઓ દ્વારા નિયમન પામે છે. પાયકરસોના સ્રાવોનું અંતઃસ્રાવી નિયંત્રણ જઠર અને આંત્રીય શ્લેષ્મસ્તરમાંથી ઉત્પન્ન થતા સ્થાનિક અંતઃસ્રાવો દ્વારા થાય છે.

### પ્રોટીન, કાર્બોહિદ્રેટ અને ચરબીનું કેલરી મૂલ્ય

પ્રાણીઓની શક્તિની જરૂરિયાત અને ખોરાકમાંની શક્તિ ઉષ્મા ઊર્જાના માપથી દર્શાવાય છે, કારણ કે બધી શક્તિઓનું અંતિમ સ્વરૂપ ઉષ્મા છે. ઘણુંખરું તે કેલરી (Cal) અથવા જૂલ (J) દ્વારા મપાય છે, જે 1 ગ્રામ પાણીનું 1 °C તાપમાન વધારવા માટે વપરાતી ઉષ્મા છે. આ માપ અતિસૂક્ષ્મ ઊર્જાના માપ હોવાથી દેહધર્મ વિદ્યાવિદ્દો એક કિલો કેલરી (Kcal) કે કિલોજૂલ (KJ)નો ઉપયોગ કરે છે. એક કિલો કેલરી એ એક 1 કિલોગ્રામ પાણીને 1 °C ગરમ કરવા માટે વપરાતી ઉષ્માનું માપ છે. પોષણવિદ્દો સામાન્ય રીતે Kcalને કેલરી અથવા જૂલ દ્વારા દર્શાવે છે. 1 ગ્રામ ખોરાકને બોમ્બ કેલોરીમીટર (ઓક્સિજન યુક્ત બંધ ધાતુપેટી)માં સંપૂર્ણ દહનથી પ્રાપ્ત થતી શક્તિને કુલ કેલરી કે કુલ ઊર્જા મૂલ્ય કહે છે. 1 ગ્રામ ખોરાકના વાસ્તવિક દહન માટે જરૂરી ઊર્જાને તેની દેહધાર્મિક ઊર્જા કહે છે. કાર્બોહિદ્રેટો, પ્રોટીન્સ અને ચરબી અનુક્રમે 4.1 kcal/g, 5.65 kcal/g અને 9.45 kcal/g કુલ કેલરી મૂલ્ય ધરાવે છે. જ્યારે તેઓના દેહધાર્મિક મૂલ્યો અનુક્રમે 4.0 kcal/g, 4.0 kcal/g અને 9.0 kcal/g છે.

### 16.3 પાયિત ઉત્પાદનોનું અભિશોષણ (Absorption of Digested Products)

અભિશોષણ એટલે પાયનની અંતિમ નીપજોનું આંત્રીય શ્લેષ્મસ્તર મારફતે રુધિર અથવા લસિકામાં પ્રવેશની પ્રક્રિયા. જે નિષ્ક્રિય, સક્રિય અને સાનુકૂલિત વહનની પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે. ઓછી માત્રામાં ગ્લુકોઝ જેવા મોનોસેકેરાઇડ, એમિનો એસિડ અને કેટલાક ક્લોરાઇડ આયન જેવા ઇલેક્ટ્રોલાઇટ્સ સામાન્ય રીતે સાદા પ્રસરણ દ્વારા શોષાય છે. આ પદાર્થોનું રુધિરમાં પ્રવેશવું તે સાંદ્રતા ઢોળાંશ ઉપર આધારિત છે. તેમ છતાં કેટલાક ઘટકો જેવા કે ફુક્ટોઝ અને કેટલાક એમિનો એસિડ્સ જેવા વાહકોની મદદથી શોષાય છે. આ પ્રક્રિયાને સાનુકૂલિત વહન કહે છે.

પાણીનું વહન આસુતિ ઢોળાંશ ઉપર આધારિત છે. સક્રિય વહન સાંદ્રતા ઢોળાંશની વિરુદ્ધ થાય છે તેથી શક્તિની જરૂર પડે છે. વિવિધ પોષક ઘટકો જેવા કે એમીનો એસિડ ગ્લુકોઝ જેવા મોનોસેકેરાઇડ,  $\text{Na}^+$  જેવા ઇલેક્ટ્રોલાઇટ્સનું રુધિરમાં શોષણ આ પ્રક્રિયા દ્વારા થાય છે.

ફેટી એસિડ અને ગ્લિસરોલ અદ્રાવ્ય હોવાને કારણે રુધિરમાં શોષી શકાતા નથી. સૌપ્રથમ તે નાના બિંદુઓ સાથે સંમિલિત થઈ આંતરડાના શ્લેષ્મસ્તરમાં પ્રવેશે છે જેને મિસેલ્સ (Micelles) કહે છે. તેઓ ફરીથી પ્રોટીન આવૃત્ત કાયલોમાઇકોન તરીકે ઓળખાતા ચરબી ગોળકોમાં ફેરવાય છે કે જે રસાંકુરોની લસિકા વાહિની (પયસ્વિની)ઓમાં વહન પામે છે. આ લસિકાવાહિનીઓ આખરે શોષેલા ઘટકોને રુધિર પ્રવાહમાં ઠાલવે છે.

પદાર્થોનું અભિશોષણ પાયનમાર્ગના વિવિધ ભાગોમાં થાય છે, જેવા કે, મુખ, જઠર, નાનું આંતરડું અને મોટું આંતરડું. જો કે મહત્તમ શોષણ નાના આંતરડામાં થાય છે. કોષ્ટક 16.1માં અભિશોષણ(અભિશોષણનું સ્થાન અને શોષાતા પદાર્થો)નો સારાંશ આપેલ છે.

કોષ્ટક 16.1 : પાયનતંત્રના વિવિધ ભાગોમાં અભિશોષણનો સારાંશ

મુખ	જઠર	નાનું આંતરડું	મોટું આંતરડું
કેટલીક દવાઓ (ઔષધો) જે મુખ અને જીભની નીચેની સપાટીના શ્લેષ્મ-સ્તરના સંપર્કમાં આવે છે. તે તેની રુધિર કેશિકાઓમાં અભિશોષિત થાય છે.	પાણી, સરળ શર્કરા અને આલ્કોહોલ વગેરેનું અભિશોષણ અહીં થાય છે.	પોષક ઘટકોના અભિશોષણનું મુખ્ય અંગ. અહીં પાયનની ક્રિયા પૂર્ણ થાય છે અને પાયનની અંતિમ નીપજો જેવી કે, ગ્લુકોઝ, ફુક્ટોઝ, ફેટી એસિડ્સ, ગ્લિસરોલ અને એમિનો એસિડ્સનું શ્લેષ્મસ્તર દ્વારા રુધિર પ્રવાહ અને લસિકામાં અભિશોષણ થાય છે.	પાણી, કેટલાક ખનીજ તત્ત્વો અને દવાઓ(ઔષધો)નું અભિશોષણ અહીં થાય છે.

અભિશોષિત પદાર્થો અંતે પેશીઓમાં પહોંચે છે જ્યાં તેમની પ્રક્રિયાઓમાં તે વપરાય છે. આ પ્રક્રિયાને સ્વાંગીકરણ (Assimilation) કહે છે.

પાયનના નકામાં ઘટકો મળાશયમાં સખત થઈ સુસંગત મળ બને છે. જે કુદરતી ચેતાકીય પરાવર્તી (Neural reflex) ક્રિયા શરૂ કરે છે જેથી મળત્યાગની ઈચ્છા પેદા થાય છે. મળનો મળદ્વાર દ્વારા બહાર નિકાલ એ એક ઐચ્છિક પ્રક્રિયા છે અને તે સામૂહિક પરિસંકોચન ગતિ (તરંગવત્ સંકોચન) દ્વારા થાય છે.

### 16.4 પાયનતંત્રની અનિયમિતતાઓ (Disorders of Digestive System)

પાયનમાર્ગની બળતરા એ બેક્ટેરિયા અથવા વાયરસના ચેપથી થતી સામાન્ય બીમારી છે. આ ઉપરાંત આંતરડાના પરોપજીવીઓ જેવા કે પટ્ટીકૃમિ, ગોળકૃમિ (Roundworm), તંતુકૃમિ (Threadworm), અંકુશકૃમિ (Hook worm), પિનકૃમિ (Pin worm) વગેરે પણ ચેપનાં કારણો છે.

**પીળિયો (Jaundice) :** આમાં યકૃત અસર પામે છે. પિત્તરંજકોના જમાવડાથી ત્વચા અને આંખો પીળા રંગની દેખાય છે.

**ઉલટી (Vomiting) :** તે જઠરના ઘટકોનું મુખ દ્વારા બહાર નીકળવાની ક્રિયા છે. આ પરાવર્તિત ક્રિયાનું નિયમન લંબમજ્જા(Medulla)માં સ્થિત ઉલટી (Vomit) કેન્દ્ર દ્વારા થાય છે. ઉલટીના પહેલાં બેચેનીની અનુભૂતિ થાય છે.

**ઝાડા (Diarrhoea) :** આંતરડાની વારંવાર (થોડા થોડા સમયે) અનિયમિત ગતિ અને નિકાલ પામતા મળમાં પ્રવાહિતાનાં વધારાને ઝાડા કહે છે. તે ખોરાકના અભિશોષણને ઘટાડે છે.

**કબજિયાત (Constipation) :** કબજિયાતમાં આંતરડાની અનિયમિત ગતિને કારણે મળ, મળાશયમાં ભરાઈ રહે છે.

**અપચો (Indigestion) :** આ સ્થિતિમાં ખોરાકનું સંપૂર્ણ પાચન થતું નથી અને પેટ ભરેલું લાગે છે. અપચાનાં કારણોમાં ઉત્સેચકોનો અપૂરતો સાવ, બેચેની, ખોરાકનું ઝેરી થવું, વધુ પડતુ ખાવું અને મસાલાદાર ખોરાક છે.

**PEM :** દક્ષિણ અને દક્ષિણ-પૂર્વ એશિયા, દક્ષિણ અમેરિકા અને પશ્ચિમ અને મધ્ય આફ્રિકાના ઘણા વિકાસ પામતા દેશોમાં પ્રોટીન અને કુલ ખાદ્ય કેલરીની પાચન ઉણપ ખૂબ જ ફેલાયેલ છે. પ્રોટીન-ઉર્જા કુપોષણ [Protein-Energy Malnutrition (PEM)] મોટા પ્રમાણમાં વસતીને સૂકા, દુષ્કાળ અને રાજકીય ગરબડ દરમિયાન અસર કરે છે. આવું કુપોષણ બાંગ્લાદેશમાં આઝાદીની લડાઈ દરમિયાન અને ઈથોપિઆમાં 80ના દાયકાના મધ્યમાં ભયંકર દુષ્કાળ દરમિયાન જોવા મળેલ. PEM, શિશુ અને બાળકોને અસર કરે છે અને તેઓમાં મરાસ્મસ (Marasmus) અને ક્વોશિઓરકર (Kwashiorkar) પેદા કરે છે.

**મરાસ્મસ** એ પ્રોટીન અને કેલરીની ઉત્તેજનાત્મક ઉણપને કારણે પેદા થાય છે. તે એક વર્ષથી નાના શિશુમાં મળી આવે છે, જ્યારે માતાના દૂધને બદલે ખૂબ જ વહેલા બીજો ખોરાક કે જે બંને પ્રોટીન અને કેલરી મૂલ્યમાં નબળો હોય તે આપવામાં આવે ત્યારે આ ખામી સર્જાય છે. આ માતામાં બીજું ગર્ભધારણ અથવા પ્રસૂતિ હોય અને મોટું શિશુ હજુ નાનું હોય ત્યારે તે વારંવાર બને છે. મરાસ્મસમાં પ્રોટીનની ઉણપ, નબળી વૃદ્ધિ અને પેશીય પ્રોટીનની ફેરબદલી, શરીરની અતિ ક્ષીણતા અને ઉપાંગો પાતળા થવા, ત્વચા શુષ્ક, પાતળી અને કરચલીયુક્ત થવી વગેરે લક્ષણો જોવા મળે છે. વૃદ્ધિદર અને શરીરના વજનમાં નોંધપાત્ર ઘટાડો જોવા મળે છે. આ ઉપરાંત મગજ અને મગજના વિભાગોની વૃદ્ધિ અને વિકાસ નબળો થાય છે.

**ક્વોશિઓકોર** કેલરીની ઉણપથી અલગ પ્રોટીનની ઉણપથી પેદા થાય છે. આ એક વર્ષથી વધુ ઉંમરના બાળકને માતાના દૂધના બદલામાં ઊંચી કેલરીવાળો અને ઓછા પ્રોટીનવાળો ખોરાક આપવામાં આવે તો થાય છે. મરાસ્મસની જેમ ક્વોશિઓરકરમાં સ્નાયુઓનો બગાડ, ઉપાંગો પાતળા થવા, વૃદ્ધિ અને મગજનો વિકાસ નિષ્ફળ જવો. પરંતુ મરાસ્મસથી ભિન્ન, કેટલીક ચરબીનું ત્વચાની નીચે જમા રહેવું; વધારામાં તીવ્ર સોજા શરીરના વિવિધ ભાગોમાં જોવા મળે છે.

### સારાંશ

માનવનું પાચનતંત્ર પાચનનળી અને સહાયક પાચક ગ્રંથિઓનું બનેલ છે. પાચનનળી મુખ, મુખગુહા, કંઠનળી, અન્નનળી, જઠર, નાનું આંતરડું, મોટું આંતરડું, મળાશય અને મળદ્વાર ધરાવે છે. સહાયક પાચક ગ્રંથિઓમાં લાળગ્રંથિઓ, યકૃત (પિત્તાશય સાથે) અને સ્વાદુપિંડનો સમાવેશ થાય છે. મુખમાં ખોરાકને ચાવવા દાંત, જીભ ખોરાકનો સ્વાદ પારખવા અને લાળ સાથે બરાબર મિશ્રિત કરી તેને ચાવવા યોગ્ય બનાવે છે. લાળમાં સ્ટાર્ચના પાચન માટેનો ઉત્સેચક લાળ એમાયલેઝ આવેલ છે. જે સ્ટાર્ચને પચાવી માલ્ટોઝ(ડાયસેકેરાઈડ)માં ફેરવે છે. ત્યારબાદ ખોરાક કોળિયા સ્વરૂપે કંઠનળીમાં થઈ અને અન્નનળીમાં પસાર થાય છે, તે આગળ પરિસંકોચન દ્વારા અન્નનળીમાંથી જઠરમાં લઈ જવાય છે. જઠરમાં મુખ્યત્વે પ્રોટીનનું પાચન થાય છે. આ ઉપરાંત સરળ શર્કરા, આલ્કોહોલ અને દવાઓનું અભિશોષણ જઠરમાં થાય છે.

જઠરપાક નાના આંતરડાના પકવાશયના ભાગમાં દાખલ થાય છે અને સ્વાદુરસ, પિત્તરસ અને આંતરસના ઉત્સેચકો તેની ઉપર પ્રક્રિયા કરી તેમાના કાર્બોહિદ્રો, પ્રોટીન અને ચરબીનું પાચન પૂર્ણ કરે છે. ખોરાક ત્યારબાદ નાના આંતરડાના મધ્યાંત્ર અને શેષાંત્રમાં પ્રવેશે છે. કાર્બોહિદ્રો પાચન પામી ગ્લુકોઝ જેવા મોનોસેકેરાઈડ્સમાં રૂપાંતરિત થાય છે. પ્રોટીન, એમિનો એસિડમાં વિઘટન પામે છે. ચરબી, ફેટી એસિડ અને ગ્લિસરોલમાં ફેરવાય છે. પાચનની અંત્ય નીપજ આંતરડાના રસાંકુરોના અધિચ્છદીયસ્તર દ્વારા શોષાઈ શરીરમાં પ્રવેશે છે. અપાયિત ખોરાક (મળ) મોટા આંતરડાના અઘાંત્રમાં ઈલીઓ-સિકલ (Ileo-caecal) વાલ્વ દ્વારા દાખલ થાય છે, જે મળને પાછો જતો રોકે છે. મોટા ભાગનું પાણી મોટા આંતરડામાં શોષાય છે. અપાયિત ખોરાક અર્ધ-ઘન સ્વરૂપ પ્રાપ્ત કરે છે. અને મળાશય, મળનળી (ગુદાનાળ (Anal canal)) અને અંતે મળદ્વાર દ્વારા નિકાલ પામે છે.

### સ્વાધ્યાય

1. નીચેનામાંથી સાચા જવાબ પસંદ કરો :
  - (a) જઠરરસ ધરાવે છે .....
  - (i) પેપ્સિન, લાઈપેઝ અને રેનીન
  - (ii) ટ્રિપ્સિન, લાઈપેઝ અને રેનીન
  - (iii) ટ્રિપ્સિન, પેપ્સિન અને લાઈપેઝ
  - (iv) ટ્રિપ્સિન, પેપ્સિન અને રેનીન
- (b) સક્કેસ એન્ટેરિક્સ નામ કોને આપવામાં આવે છે ?
  - (i) શેષાંત્ર અને મોટા આંતરડાના જોડાણને
  - (ii) આંતરસને
  - (iii) આંત્રમાર્ગના સોજાને
  - (iv) આંત્રપુચ્છને

2. કોલમ-I અને કોલમ-IIને મેળવો :

**કોલમ-I**

**કોલમ-II**

- |                              |              |
|------------------------------|--------------|
| (a) બિલિરુબીન અને બિલિવર્ડીન | (i) ઉપકર્ણક  |
| (b) સ્ટાર્યનું જળવિભાજન      | (ii) પિત્ત   |
| (c) ચરબીનું પાચન             | (iii) લાઈપેઝ |
| (d) લાળગ્રંથિ                | (iv) એમાયલેઝ |

3. ટૂંકમાં જવાબ આપો :

- (a) શા માટે રસાંકુરો આંતરડામાં હોય છે અને જઠરમાં નથી હોતા ?
  - (b) પેપ્સિનોજેન તેના સક્રિય સ્વરૂપમાં કઈ રીતે ફેરવાય છે ?
  - (c) પાચનનળીની દીવાલના પાચાના સ્તરો કયા છે ?
  - (d) ચરબીના પાચનમાં પિત્ત કઈ રીતે મદદ કરે છે ?
4. પ્રોટીનના પાચનમાં સ્વાદુરસનો ફાળો સ્પષ્ટ કરો.
  5. જઠરમાં પ્રોટીનના પાચનની પ્રક્રિયા વર્ણવો.
  6. માનવનું દંતસૂત્ર આપો.
  7. પિત્તરસ પાચક ઉત્સેચકો ધરાવતું નથી છતાં પાચનમાં તે મહત્વનું છે. શા માટે ?
  8. પાચનમાં કાયમોટ્રિપ્સિનનો ફાળો વર્ણવો. જે ગ્રંથિમાંથી તે સ્રવે છે, તે શ્રેણીના બે અન્ય ઉત્સેચકો કયા છે ?
  9. પોલિસેકેરાઈડ અને ડાયસેકેરાઈડનું પાચન કેવી રીતે થાય છે ?
  10. જઠરમાં HClનો સ્રાવ ન થાય તો શું થાય ?
  11. તમારા ખોરાકમાંનું માખણ (Butter) કેવી રીતે પચે છે અને શરીરમાં શોષાય છે ?
  12. પાચનમાર્ગના વિવિધ ભાગોમાંથી પસાર થતા ખોરાકમાં પ્રોટીનના પાચનની ચર્ચા કરો.
  13. શબ્દ સમજાવો : કુપદંતી અને પ્રતિસ્થાપી દંતવિન્યાસ.
  14. પુખ્ત માનવમાં વિવિધ પ્રકારના દાંતનાં નામ અને સંખ્યા જણાવો.
  15. યકૃતનું કાર્ય શું છે ?