

# OBSAH

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. BUNKA, MEMBRÁNY A SUBCELULÁRNA LOKALIZÁCIA BIOCHEMICKÝCH PROCESOV (M. Brechtlová).....</b> | <b>7</b>  |
| 1.1 Teoretická časť.....                                                                         | 7         |
| 1.2 Subcelulárne štruktúry.....                                                                  | 8         |
| 1.2.1 Cytosol.....                                                                               | 8         |
| 1.2.2 Mitochondria .....                                                                         | 10        |
| 1.2.3 Endoplazmatické retikulum .....                                                            | 11        |
| 1.2.4 Jadro.....                                                                                 | 14        |
| 1.2.5 Lyzozómy .....                                                                             | 14        |
| 1.2.6 Peroxizómy .....                                                                           | 16        |
| <b>2. INTERMEDIÁRNY METABOLIZMUS A TVORBA ENERGIE (L. Halčák) .....</b>                          | <b>18</b> |
| 2.1 Základy biologických oxidácií.....                                                           | 19        |
| 2.2 Spôsoby oxidácie látok.....                                                                  | 20        |
| 2.3 Oxidačno-redukčné systémy, redox potenciál .....                                             | 21        |
| 2.4 Energetika oxidoredukčných reakcií.....                                                      | 22        |
| 2.5 Makroergické zlúčeniny.....                                                                  | 22        |
| 2.5.1 Typy makroergických väzieb.....                                                            | 23        |
| 2.6 Enzýmy oxidoredukčných reakcií.....                                                          | 25        |
| 2.6.1 Oxidázy .....                                                                              | 25        |
| 2.6.2 Dehydrogenázy .....                                                                        | 25        |
| 2.6.3 Hydroperoxidázy.....                                                                       | 27        |
| 2.6.4 Oxygenázy .....                                                                            | 27        |
| 2.7 Koenzýmy oxidoredukčných enzýmov .....                                                       | 28        |
| 2.7.1 Nikotínamidové koenzýmy.....                                                               | 28        |
| 2.7.2 Flavínové koenzýmy .....                                                                   | 29        |
| 2.7.3 Cytochrómy .....                                                                           | 29        |
| 2.7.4 Koenzým Q.....                                                                             | 29        |
| 2.7.5 Fe-S proteín .....                                                                         | 30        |
| 2.8 Tvorba ATP v živých systémoch .....                                                          | 30        |
| 2.9 Tvorba ATP v mitochondriách .....                                                            | 31        |
| 2.9.1 Dýchací reťazec mitochondrie.....                                                          | 32        |
| 2.9.2 Tvorba protónového gradientu oxidáciou $\text{NADH} + \text{H}^+$ .....                    | 33        |
| 2.9.3 Oxidácia $\text{FADH}_2$ v dýchacom reťazci.....                                           | 35        |
| 2.9.4 Tvorba ATP oxidačnou fosforyláciou .....                                                   | 35        |
| 2.9.5 Transport ATP, ADP a fosfátu cez membránu mitochondrie .....                               | 36        |
| 2.10 Novšie pohľady na procesy terminálnej oxidácie a tvorby ATP v mitochondriách.....           | 37        |
| 2.11 Regulácia terminálnej oxidácie a oxidačnej fosforylácie.....                                | 38        |
| 2.11.1 Hypoxické poškodenie tkanív .....                                                         | 38        |
| 2.11.2 Inhibícia terminálnej oxidácie .....                                                      | 39        |
| 2.12 Rozpojovače terminálnej oxidácie a oxidačnej fosforylácie .....                             | 39        |
| 2.13 Prenos redukovaných ekvivalentov do mitochondrie .....                                      | 40        |
| 2.13.1 Glycerolfosfát-dihydroxyacetónfosfátový článok .....                                      | 40        |
| 2.13.2 Malát-aspartátový článok .....                                                            | 40        |
| <b>3. METABOLIZMUS SACHARIDOV (L. Halčák).....</b>                                               | <b>43</b> |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>3.1 Metabolizmus glykogénu</b>                                             | 44  |
| 3.1.1 Syntéza glykogénu                                                       | 44  |
| 3.1.2 Odbúranie glykogénu                                                     | 44  |
| 3.1.3 Regulácie metabolizmu glykogénu                                         | 47  |
| <b>3.2 Glykolýza</b>                                                          | 50  |
| 3.2.1 Reakcie glykolýzy                                                       | 50  |
| 3.2.2 Glykolýza za aeróbných a anaeróbných podmienok                          | 51  |
| 3.2.3 Energetická bilancia glykolýzy za anaeróbných podmienok                 | 53  |
| 3.2.4 Energetická bilancia glykolýzy za aeróbných podmienok                   | 54  |
| <b>3.3 Glukoneogenéza</b>                                                     | 54  |
| 3.3.1 Reakcie glukoneogenézy                                                  | 55  |
| 3.3.2 Regulácia glykolýzy a glukoneogenézy                                    | 57  |
| <b>3.4 Coriho cyklus</b>                                                      | 60  |
| <b>3.5 Pentózový cyklus</b>                                                   | 60  |
| 3.5.1 Reakcie pentózového cyklu                                               | 61  |
| 3.5.2 Materiálová bilancia pentózového cyklu                                  | 63  |
| 3.5.3 Regulácia pentózového cyklu                                             | 63  |
| <b>3.6 Metabolizmus fruktózy</b>                                              | 64  |
| <b>3.7 Metabolizmus galaktózy</b>                                             | 65  |
| <b>4. CITRÁTOVÝ CYKLUS (L. Halčák)</b>                                        | 67  |
| <b>4.1 Tvorba acetylkoenzýmu A</b>                                            | 67  |
| 4.1.1 Tvorba acetylkoenzýmu A z pyruvátu                                      | 68  |
| 4.1.2 Regulácia aktivity pyruvátdehydrogenázového komplexu                    | 69  |
| <b>4.2 Reakcie citrátového cyklu</b>                                          | 69  |
| <b>4.3 Energetika citrátového cyklu</b>                                       | 72  |
| <b>4.4 Prepojenie citrátového cyklu s metabolizmom glukózy a aminokyselín</b> | 72  |
| <b>4.5 Regulácia citrátového cyklu</b>                                        | 72  |
| <b>5. METABOLIZMUS LIPIDOV A LIPOPROTEÍNOV (L. Turecký, E. Uhlíková)</b>      | 75  |
| <b>5.1 Chemické zloženie lipidov (L. Turecký)</b>                             | 76  |
| 5.1.1 Vyššie karboxylové kyseliny                                             | 76  |
| 5.1.2 Triacylglyceroly (neutrálne tuky)                                       | 76  |
| 5.1.3 Vosky                                                                   | 77  |
| 5.1.4 Glycerofosfolipidy                                                      | 77  |
| 5.1.5 Sfingolipidy                                                            | 78  |
| 5.1.6 Glykolipidy                                                             | 78  |
| 5.1.7 Izoprenoidné lipidy                                                     | 79  |
| 5.1.8 Eikozanoidy                                                             | 80  |
| <b>5.2 Metabolizmus vyšších karboxylových kyselín (L. Turecký)</b>            | 81  |
| 5.2.1 Oxidácia vyšších karboxylových kyselín                                  | 81  |
| 5.2.2 Syntéza vyšších karboxylových kyselín                                   | 90  |
| <b>5.3 Metabolizmus triacylglycerolov (E. Uhlíková)</b>                       | 99  |
| 5.3.1 Syntéza triacylglycerolov                                               | 100 |
| 5.3.2 Degradácia triacylglycerolov                                            | 101 |
| <b>5.4 Metabolizmus zložených lipidov (E. Uhlíková)</b>                       | 101 |
| 5.4.1 Syntéza glycerofosfolipidov                                             | 102 |
| 5.4.2 Degradácia fosfolipidov                                                 | 105 |
| 5.4.3 Syntéza sfingolipidov                                                   | 106 |
| <b>5.5 Izoprenoidné lipidy (L. Turecký)</b>                                   | 110 |
| 5.5.1 Steroly                                                                 | 111 |
| 5.5.2 Syntéza steroidných hormónov                                            | 117 |
| 5.5.3 Syntéza vitamínu D                                                      | 120 |
| 5.5.4 Žlčové kyseliny a ich metabolizmus                                      | 121 |
| <b>5.6 Metabolizmus eikozanoidov (L. Turecký)</b>                             | 123 |
| 5.6.1 Biosyntéza eikozanoidov                                                 | 125 |
| 5.6.2 Degradácia eikozanoidov                                                 | 125 |
| 5.6.3 Biologické vlastnosti eikozanoidov                                      | 128 |

|                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.6.4 Regulácia tvorby eikozanoidov .....                                        | 128        |
| <b>5.7 Trávenie a resorpcia lipidov (L. Turecký) .....</b>                       | <b>128</b> |
| <b>5.8 Transport lipidov v krvi, lipoproteíny (L. Turecký) .....</b>             | <b>129</b> |
| 5.8.1 Štruktúra lipoproteínov .....                                              | 129        |
| 5.8.2 Apoproteíny .....                                                          | 129        |
| 5.8.3 Delenie lipoproteínov .....                                                | 130        |
| 5.8.4 Metabolizmus lipoproteínov .....                                           | 131        |
| 5.8.5 Poruchy metabolizmu lipoproteínov .....                                    | 134        |
| <b>5.9 Orgány a tkanivá v metabolizme lipidov (L. Turecký) .....</b>             | <b>134</b> |
| 5.9.1 Pečeň .....                                                                | 134        |
| 5.9.2 Tukové tkanivo .....                                                       | 135        |
| <b>5.10 Vplyv hormónov na metabolizmus lipidov (L. Turecký) .....</b>            | <b>135</b> |
| <b>6. VÝZNAM ACETYLKOEENZÝMU A V METABOLIZME (B. Líška, M. Brechtlová) .....</b> | <b>138</b> |
| <b>6.1 Acetylkoenzým A .....</b>                                                 | <b>138</b> |
| 6.1.1 Vznik a využitie acetylkoenzýmu A .....                                    | 138        |
| 6.1.2 Hlavné zdroje acetyl CoA .....                                             | 139        |
| <b>6.2 Regulácia tvorby a využitia hlavných zdrojov acetylkoenzýmu A .....</b>   | <b>141</b> |
| 6.2.1 Regulácia využitia glukózy v energetickom metabolizme .....                | 141        |
| <b>6.3 Tvorba a význam ketolátok .....</b>                                       | <b>145</b> |
| <b>6.4 Úloha cukrov a tukov v energetickom metabolizme .....</b>                 | <b>148</b> |
| 6.4.1 Regulácia využívania zdrojov energie substrátmi .....                      | 148        |
| 6.4.2 Hormonálna regulácia mobilizácie tukov .....                               | 150        |
| 6.4.3 Regulácia tvorby ketolátok a ich význam v energetickom metabolizme .....   | 150        |
| 6.4.4 Mobilizácia hlavných energetických zdrojov pri hladovaní .....             | 152        |
| <b>7. METABOLIZMUS AMINOKYSELÍN (M. Brechtlová, B. Líška) .....</b>              | <b>154</b> |
| <b>7.1 Všeobecný metabolizmus aminokyselín .....</b>                             | <b>156</b> |
| 7.1.1 Zapojenie aminokyselín do intermediárneho metabolizmu .....                | 157        |
| 7.1.2 Transaminácia aminokyselín .....                                           | 157        |
| 7.1.3 Dekarboxylácia aminokyselín .....                                          | 162        |
| 7.1.4 Metabolizmus aminodusíka .....                                             | 162        |
| 7.1.5 Zapojenie aminokyselín do procesov glukoneogenézy .....                    | 170        |
| 7.1.6 Tvorba neesenciálnych aminokyselín .....                                   | 173        |
| 7.1.7 Orgánové vzťahy v metabolizme aminokyselín a amoniaku .....                | 176        |
| <b>7.2 Metabolizmus jednotlivých aminokyselín .....</b>                          | <b>180</b> |
| 7.2.1 Glycín .....                                                               | 180        |
| 7.2.2 Alanín .....                                                               | 182        |
| 7.2.3 Serín .....                                                                | 182        |
| 7.2.4 Prenos jednouchlíkových zvyškov .....                                      | 184        |
| 7.2.5 Treonín .....                                                              | 184        |
| 7.2.6 Metionín .....                                                             | 186        |
| 7.2.7 Cystein .....                                                              | 186        |
| 7.2.8 Kyselina asparágová .....                                                  | 190        |
| 7.2.9 Kyselina glutámová .....                                                   | 190        |
| 7.2.10 Arginín .....                                                             | 190        |
| 7.2.11 Histidín .....                                                            | 193        |
| 7.2.12 Prolín a hydroxyprolín .....                                              | 193        |
| 7.2.13 Fenylalanín a tyrozín .....                                               | 193        |
| 7.2.14 Tryptofán .....                                                           | 199        |
| 7.2.15 Leucín, izoleucín a valín .....                                           | 203        |
| 7.2.16 Lyzín .....                                                               | 208        |
| <b>8. METABOLIZMUS TETRAPYROLOV (L. Turecký) .....</b>                           | <b>209</b> |
| <b>8.1 Biosyntéza hemu .....</b>                                                 | <b>210</b> |
| 8.1.1 Kyselina 5-aminolevulová .....                                             | 210        |
| 8.1.2 Porfobilinogén .....                                                       | 210        |
| 8.1.3 Protoporfyrín .....                                                        | 211        |
| 8.1.4 Hem .....                                                                  | 212        |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1.5 Regulácia syntézy hemu .....                                       | 212 |
| 8.2 Vylučovanie porfyrínov .....                                         | 213 |
| 8.3 Základné hemoproteíny a ich biologický význam .....                  | 214 |
| 8.3.1 Hemoglobín .....                                                   | 214 |
| 8.3.2 Myoglobín .....                                                    | 216 |
| 8.3.3 Cytochrómy .....                                                   | 217 |
| 8.3.4 Kataláza a peroxidáza .....                                        | 217 |
| 8.3.5 Tryptofánpyroláza .....                                            | 217 |
| 8.4 Poruchy metabolizmu porfyrínov .....                                 | 217 |
| 8.4.1 Erytropoetické porfýrie .....                                      | 217 |
| 8.4.2 Akútna hepatálna porfýria .....                                    | 218 |
| 8.4.3 Chronická hepatálna porfýria .....                                 | 218 |
| 8.5 Odbúranie hemu a vznik žltých farbív .....                           | 219 |
| 8.5.1 Tvorba bilirubínu .....                                            | 219 |
| 8.5.2 Transport bilirubínu v krvi .....                                  | 219 |
| 8.5.3 Vstup bilirubínu do hepatocytu a intracelulárny transport .....    | 219 |
| 8.5.4 Konjugácia bilirubínu .....                                        | 220 |
| 8.5.5 Intracelulárny transport glukuronidov a ich exkrécia do žlče ..... | 222 |
| 8.5.6 Osud bilirubínu v žltom systéme a v čreve .....                    | 222 |
| 8.5.7 Hyperbilirubinémia a ikterus .....                                 | 222 |
| 9. METABOLIZMUS NUKLEOTIDOV (V. Rendeková) .....                         | 225 |
| 9.1 Syntéza nukleotidov .....                                            | 225 |
| 9.1.1 Syntéza nukleotidov cestami de novo .....                          | 226 |
| 9.1.2 Syntéza nukleotidov pomocnými cestami .....                        | 233 |
| 9.2 Degradácia nukleotidov .....                                         | 236 |
| 9.2.1 Degradácia purínových nukleotidov .....                            | 236 |
| 9.2.2 Ďalší osud kyseliny močovej .....                                  | 238 |
| 9.2.3 Degradácia pyrimidínových nukleotidov .....                        | 238 |