

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

Katedra zoológie a antropológie Katedra botaniky a genetiky



**MONIKA MARTINIAKOVÁ, RADOSLAV OMELKA,
MÁRIA BAUEROVÁ, ALEXANDER V. SIROTKIN**

VŠEOBECNÁ IMUNOLÓGIA

(VYSOKOŠKOLSKÉ SKRIPTÁ)

NITRA 2004

Názov: Všeobecná imunológia

Autori: RNDr. Monika Martiniaková, PhD.
RNDr. Radoslav Omelka, PhD.
doc. RNDr. Mária Bauerová, PhD.
h. doc. RNDr. Alexander V. Sirotkin, DrSc.

Recenzenti: prof. Ing. Štefan Hraška, DrSc.
doc. MVDr. Peter Massányi, PhD.

Schválené vedením FPV UKF v Nitre dňa 24. 9. 2004

Vydala: © FPV UKF v Nitre, 2004

Edícia: Prírodovedec č. 142

ISBN 80-8050-740-6

OBSAH

PREDHOVOR	7
1. ZÁKLADNÉ POJMY, FUNKCIE, KOMPONENTY A FYLOGENÉZA IMUNITNÉHO SYSTÉMU (Martiniaková, Omelka)	8
1.1 Antigény.....	9
1.2 Druhy imunitných mechanizmov.....	11
1.2.1 <i>Nešpecifické mechanizmy</i>	11
1.2.2 <i>Špecifické mechanizmy</i>	12
1.3 Hlavné komponenty imunitného systému.....	12
1.4 <i>Fylogénéza imunitného systému</i>	13
2. MORFOLÓGIA IMUNITNÉHO SYSTÉMU (Martiniaková)	15
2.1 Orgány imunitného systému.....	15
2.1.1 <i>Týmus</i>	16
2.1.2 <i>Kostná dreň</i>	17
2.1.3 <i>Fabriciov vačok</i>	18
2.1.4 <i>Slezina</i>	19
2.1.5 <i>Lymfatické uzliny</i>	20
2.1.6 <i>Organizované zhluky lymfatických uzlíkov</i>	22
2.2 Bunky imunitného systému (imunocyty).....	23
2.3 Molekuly imunitného systému.....	27
3. NEŠPECIFICKÁ IMUNITA A JEJ MECHANIZMY (Martiniaková)	30
3.1 Fagocytóza.....	31
3.2 Oponizácia.....	33
3.3 Komplementový systém.....	33
3.3.1 <i>Aktivácia komplementu</i>	34
3.3.2 <i>Funkcie komplementu</i>	36
3.4 Zápalový proces.....	37
3.5 <i>Ďalšie mechanizmy nešpecifickej imunity</i>	39
4. IMUNOGLOBULÍNY (Omelka)	40
4.1 <i>Štruktúra imunoglobulínov</i>	40
4.2 <i>Rozdelenie imunoglobulínov</i>	41
4.3 <i>Molekulárna podstata tvorby protilátok</i>	43

4.4 Zdroje rozmanitosti protilátok.....	46
4.5 Mechanizmy pôsobenia protilátok.....	47
5. ANTIGÉNOVÉ SYSTÉMY, HLAVNÝ HISTOKOMPATIBILNÝ KOMPLEX (MHC) (Omelka, Martiniaková).....	48
5.1 Erytrocytárne antigénové systémy.....	50
5.2 Hlavný histokompatibilný komplex (MHC).....	52
5.2.1 Úloha MHC pri prezentácii peptidových fragmentov.....	54
6. ŠPECIFICKÁ IMUNITNÁ ODPOVEĎ (Omelka).....	56
6.1 Mechanizmus špecifickej imunitnej odpovede.....	56
6.2 Primárna a sekundárna imunitná odpoveď.....	57
6.3 Faktory ovplyvňujúce výsledok imunitnej reakcie.....	59
6.4 Polyklonálne a monoklonálne protilátky.....	59
7. ANTIINFEKČNÁ IMUNITA (Martiniaková, Omelka).....	61
7.1 Obrana proti extracelulárnym baktériám.....	61
7.2 Obrana proti intracelulárnym baktériám a plesniam.....	61
7.3 Obrana proti vírusom.....	62
7.4 Obrana proti jednobunkovým parazitom (Protozoa).....	62
7.5 Obrana proti mnohobunkovým parazitom.....	63
7.6 Mechanizmy úniku mikroorganizmov pred obrannými reakciami organiz- mu.....	63
8. PROTINÁDOROVÁ IMUNITA (Omelka, Bauerová).....	65
8.1 Nádorové antigény	66
8.2 Protinádorové imunitné mechanizmy	66
8.3 Mechanizmy odolnosti nádorov voči imunitnému systému	67
8.4 Možnosti imunoterapie nádorov	67
9. TRANSPLANTÁCIE (Martiniaková).....	68
9.1 Základné pojmy.....	68
9.2 Aloimunitné reakcie.....	68
9.3 Orgánové transplantácie.....	70
9.3.1 Rejekcia.....	71
9.4 Imunologický vzťah matky a alogénneho plodu.....	73
9.5 Možnosti potlačenia transplantačných rejekcií a reakcie štepu proti hosti- teľovi.....	73

10. IMUNOPATOLOGICKÉ REAKCIE (Martiniaková, Omelka).....	75
10.1 Imunopatologické reakcie založené na protilátkach Ig E – atópie (reakcie I. typu).....	76
10.2 Imunopatologické reakcie založené na protilátkach Ig G a Ig M (reakcie II. typu).....	78
10.3 Imunopatologické reakcie založené na tvorbe imunokomplexov (reakcie III. typu).....	80
10.4 Imunopatologické reakcie oneskoreného typu (reakcie typu IV).....	81
11. AUTOIMUNITNÉ STAVY (Martiniaková).....	83
11.1 Imunologická tolerancia a autoimunita.....	83
11.2 Autoimunitné ochorenia.....	85
11.3 Príčiny vzniku autoimunitných ochorení.....	86
11.4 Terapia autoimunitných ochorení.....	90
12. IMUNODEFICIENCIE (Omelka, Bauerová).....	91
12.1 Primárne imunodeficiencie	91
12.1.1 <i>Protilátkové imunodeficiencie</i>	92
12.1.2 <i>Poruchy imunity sprostredkovanej T lymfocytmi</i>	92
12.1.3 <i>Poruchy fagocytózy</i>	93
12.1.4 <i>Poruchy komplementu</i>	93
12.2 Sekundárne imunodeficiencie	93
12.2.1 <i>Sekundárne protilátkové imunodeficiencie</i>	94
12.2.2 <i>Sekundárne poruchy imunity sprostredkovanej T lymfocytmi</i>	94
12.2.3 <i>Sekundárne kombinované imunodeficiencie</i>	97
12.2.4 <i>Sekundárne fagocytárne poruchy</i>	97
12.2.5 <i>Sekundárne poruchy komplementu</i>	97
13. MOŽNOSTI TERAPEUTICKÝCH ZÁSAHOV DO IMUNITNÉHO SYSTÉMU (Omelka, Martiniaková).....	98
13.1 Kauzálna liečba.....	98
13.1.1 <i>Transplantácia hematopoetických kmeňových buniek</i>	98
13.1.2 <i>Génová terapia</i>	99
13.2 Substitučná liečba.....	99
13.3 Nešpecifická imunomodulačná liečba.....	100
13.4 Antigénovo špecifická imunomodulačná liečba.....	101

13.4.1 <i>Aktívna imunizácia (vakcinácia)</i>	101
13.4.2 <i>Pasívna imunizácia</i>	103
13.5 <i>Špecifická imunosupresia</i>	104
14. IMUNITA RASTLÍN (Omelka, Martiniaková)	105
14.1 <i>Fyziologické zmeny rastlinných buniek po infekcii patogénom</i>	105
14.2 <i>Vzťah hostiteľskej rastliny a patogéna</i>	106
14.3 <i>Obranné mechanizmy rastlín voči patogénom</i>	109
15. IMUNOLOGICKÉ METÓDY A ICH VYUŽITIE (Sirotkin)	111
15.1 <i>Kvalitatívne imunologické metódy analýz látok a ich využitie</i>	112
15.2 <i>Kvantitatívne imunologické metódy analýz látok a ich využitie</i>	114
15.3 <i>Imunologické metódy rozdelenia látok</i>	118
15.4 <i>Imunologické metódy rozdelenia buniek</i>	119
15.5 <i>Využitie imunologických metód pri riadení fyziologických procesov</i>	121
POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA	125

POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

- ASHCROFT, R. G., LOPEZ, P. A.: Commercial high speed machines open new opportunities in high throughput flow cytometry (HTFC), *J. Immunol. Methods* 243, 2000, s. 13-24
- AUSTYN, J. M., WOOD, K. J.: Principles of cellular and molecular immunology, Oxford – New York – Tokyo, Oxford Univ. Press, 1993
- BASCH, R. S., BERMAN, J. W., LAKOW, E.: Cell separation using positive immunoselective techniques, *J. Immunol. Methods* 56, 1983, s. 269-280
- BELÁK, M., MARETTA, M., ZIBRÍN, M., CIGÁNKOVÁ, V., HORÁKOVÁ, A.: Veterinárna histológia, Príroda, Bratislava, 1990
- BIER, O. G., DA SILVA, W. D., GOTZE, D., MOTA, I.: Základy imunologie, Avicenum, Praha, 1984
- BRONTE, V.: Genetic vaccination for the active immunotherapy of cancer. *Curr. Gene Ther.* 1, 2001, s. 53-100
- BUC, M., FERENČÍK, M.: Imunogenetika, Alfa plus, Bratislava, 1994
- BUC, M.: Klinická imunológia, VEDA, Bratislava, 1997
- BUC, M. a kol.: Imunológia, UK Bratislava, 1999
- CELIS, J. E. (ed.): Cell Biology. A Laboratory Handbook, Academic Press, USA, 1994
- DE PABLO, F., SCANES, C. G., WEINTRAUB, B. D. (eds.): Handbook of endocrine research techniques, Academic Press, USA, 1993
- FARAG, S. S., VANDEUSEN, J. B., FENNIGER, T. A., CALIGUIRI, M. A.: Biology and clinical impact of human natural killer cells, *Int. J. Hematol.* 78, 2003, s. 7-17
- FERENČÍK, M.: Imunochémia, Alfa plus, Bratislava, 1989
- FERENČÍK, M.: Handbook of Immunochemistry, London – Glasgow – New York - Tokyo – Melbourne – Madras, 1993
- FERENČÍK, M.: Imunitný systém. In: Ferencik, M. a kol.: Biochémia, Slovak academic press, Bratislava, 2000
- FERENČÍK, M., ŠTVRTINOVÁ, V., BERNADIČ, M., JAKUBOVSKÝ, J., HULÍN, I.: Zápal, horúčka, bolesť, Slovak academic press, Bratislava, 1997
- FERENČÍK, M., ROVENSKÝ, J., NYULASSY, Š.: Imunológia – základné termíny a definície, Slovak academic press, Bratislava, 1999
- FUČÍKOVÁ, T.: Klinická imunologie v praxi, Galén, Praha, 1995
- GAWECKA-SZCZYGIEL, M., KURPISZ, M.: X- and Y-chromosome-bearing sperm selection and detection methods, *Folia Histochem. Cytobiol.* 33, 1995, s. 219-227
- GUESDON, J. L.: Immunoenzymatic techniques applied to the specific detection of nucleic acids, *J. Immunol. Methods* 150, 1992, s. 33-49
- HAUGLAND, R.P.: Handbook of fluorescent probes and research products. Molecular Probes, Eugene, USA, 2003
- HOŘEJŠÍ, V., BARTUŇKOVÁ, J.: Základy imunologie, Triton, Praha, 1998
- HOŘEJŠÍ, V., BARTUŇKOVÁ, J.: Základy imunologie, Triton, Praha, 2002
- <http://www.bio.davidson.edu/courses/genomics/method/FACS.html>.
- JAHNOVÁ, E.: Laboratórne diagnostické metódy pri imunologicky podmienených chorobách. In: Trnovec, T., Dzúrik, R.: Štandardné diagnostické postupy, Osveta, Martin, 1998
- JANEWAY, C. A. J., TRAVERS, P.: Immunobiology, Blackwell Sci., Oxford, 1994
- KLEIN, J., HOŘEJŠÍ, V.: Immunology (2nd ed.) Blackwell Sci., Oxford, 1997
- KOESTER, S. K., BOLTON, W. E.: Intracellular markers, *J. Immunol. Methods* 106, 2000, s. 99-106
- KREJSEK, J., KOPECKÝ, O., FIXA, B.: Kapitoly z lékařské imunologie, Karolinum, Praha, 1993

- KUBA, D.: Transplantácia orgánov a tkanív. In: Trnovec, T., Dzúrik, R.: Štandardné diagnostické postupy, Osveta, Martin, 1998
- MAKAREVICH, A. V., MARKKULA, M.: Apoptosis and cell proliferation of bovine embryos stimulated with insulin-like growth factor I during in vitro maturation and culture, Biol. Reprod. 66, 2002, s. 386-392
- NIKŠ, M. a kol.: Súbor otázok z lekárskej mikrobiológie a imunológie, LF UK Bratislava, 1990
- NOUZA, K., JOHN, C.: Imunologie zdraví a nemoci, Avicenum, Praha, 1987
- NYULASSY, Š.: Klinická imunológia a alergológia pre prax, Herba, Bratislava, 1999
- NYULASSY, Š.: Diagnostika imunodeficitných stavov. In: Trnovec, T., Dzúrik, R.: Štandardné diagnostické postupy, Osveta, Martin, 1998
- PAUL, W. E. (ed.): Fundamental Immunology, Raven Press, USA, 1987
- PENICHER, M. L., MORISON, S. L.: Antibody-cytokine fusion proteins for the therapy of cancer, J. Immunol. Methods 248, 2001, s. 91-101
- PROCHÁZKOVÁ, J., JOHN, C. a kol.: Vybrané diagnostické metódy lekárskej imunologie, Avicenum, Praha, 1986
- RYŠKOVÁ, O.: Základy lekárskej mikrobiologie a imunologie, Karolinum, UK Praha, 2000
- ROITT, I.: Základy imunológie, Osveta, Martin, 1981
- ROSYPAL, S.: Úvod do molekulárnej biológie, 2. diel, Brno, 1999
- ŠTERZL, J.: Imunitní systém a jeho fyziologické funkce, Avicenum Praha, 1993
- ŠTERZL, J.: Imunitní systém a jeho fyziologické funkce, Česká imunologická spoločnosť, Praha, 1993
- VIGNALI, D. A.: Multiplexed particle-based flow cytometric assays, J. Immunol. Methods. 243, 2000, s. 243-255
- VIRELLA, G. (ed.): Introduction to medical immunology, New York – Basel – Hong Kong, Marcel Dekker, 1997
- WACHTEL, S. S., SHULMAN, L. R., SAMMONS, D.: Fetal cell in maternal blood, Clin. Genet. 59, 2001, s. 74-79