

**ERİTROSİT GLUKOZ 6-FOSFAT
DEHİDROGENAZ ENZİMİ
İzolasyonu ve Karakterizasyonu
- Bazı İlaçların İn Vivo ve İn Vitro Etkileri -**

Prof. Dr. Said ALTIKAT



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN
978-625-375-816-5

Sayfa ve Kapak Tasarımı
Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı
Eritrosit Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Enzimi
İzolasyonu ve Karakterizasyonu Bazı İlaçların İn
Vivo ve İn Vitro Etkileri

Yayıncı Sertifika No
47518

Baskı ve Cilt
Vadi Matbaacılık

Yazar
Said ALTİKAT
ORCID iD: 0000-0002-5763-3787

Bisac Code
MED008000

Yayın Koordinatörü
Yasin DİLMEN

DOI
10.37609/akya.3944

Kütüphane Kimlik Kartı
Altıkat, Said.

Eritrosit Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Enzimi İzolasyonu ve Karakterizasyonu Bazı İlaçların
İn Vivo ve İn Vitro Etkileri / Said Altıkat.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
97 s. : tablo, şekil. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253758165

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşurmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A
Yenişehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

KISALTMALAR

6PGD	: 6-fosfoglukonat dehidrogenaz
ADP	: Adenozin difosfat
ALD	: Aldolaz
AMP	: Adenozin monofosfat
ATP	: Adenozin trifosfat
BOS	: Beyin omirilik sıvısı
CoA	: Koenzim A
DEAE	: Dietilaminoetil selüloz
DIPF	: Diizopropil florofosfat
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DOP AC	: Dihidroksifenilasetik asit
E	: Enzim
EC	: Enzim kod numarası
EDTA	: Etilendiamin tetraastik asit
EI	: Enzim inhibitör kompleksi
EP	: Epimeraz
ESI	: Enzim- substrat- inhibitör kompleksi
EU	: Enzim ünitesi
FAD	: Flavın adenin dinükleotit (yükseltgenmiş hal)
G6P	: Glukoz 6-fosfat
G6PD	: Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz
GSH	: İndirgenmiş glutatyon
GSSG	: Yükseltgenmiş glutatyon
I	: İnhibitör
i.m.	: Adele içine

i.v.	: Damar içine
K_i	: İnhibitör kompleksinin ayrışma sabiti
K_M	: Maksimum hızın yarısına erişildiği subsrat konsantrasyonu
MAO	: Monoamino oksidaz
mRNA	: Messenger ribonükleik asit
NAD ⁺	: Nikotinamidadenindinükleotid (yükseltgenmiş hal)
NADP ⁺	: Nikotinamidadenindinükleotid fosfat (yükseltgenmiş hal)
NADPH	: Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (indirgenmiş hal)
OD	: Optik dansite
P	: Ürün
PAGE	: Poliakrilamid jel
PER	: Amonyum Persulfat
PFK	: Fosfofrüktokinaz
PGI	: Fosfoglukoz izomeraz
R5P	: Riboz-5-fosfat
RNA	: Ribonükleik asid
S	: Subsrat
SDS	: Sodyum Dodesil Sulfat
TCA	: Triklor Asetik Asit
TEMED	: N, N, N, N-tetrametiletilediamin
TPI	: Trifosfat izomeraz
TRA	: Transaldolaz
Tris	: Trihidroksimetil amino metan
TRK	: Transketolaz
V _{max} hız.	: Enzimin aktif bölgesinin subsart ile tamamen dolduğu andaki

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ	1
---------------------	---

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER	5
2.1. Enzimler ve Enzim İnhibisyonu:	5
2.2. Glukoz 6 Fosfat Dehidrogenaz Enzimi.....	8
2.2.1. Tarihçe.	8
2.2.2. Pentoz Fosfat Yolu.....	9
2.2.3. G6PD Enzimi'nin Özellikleri:	13
2.2.4. G6PD Enzimi'nin Saflaştırılması	15
2.2.5. G6PD Enziminin Aktivitesi ve Hesaplanması.....	15
2.2.6. G6PD Enzimi Aktivitesi Üzerine Bazı İlaç ve Kimyasal Maddelerin Etkisi: ...	18

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEMLER	37
3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler	37
3.2. Yararlanılan Alet ve Cihazlar.	37
3.3. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması.....	38
3.4. Yöntemler.....	41
3.4.1. İnsan Kanından Glukoz 6-fosfat Dehidrogenaz Enziminin Saflaştırılması	41
3.4.1.a. Kan Numunelerinin Alınması ve Hemolizat Eldesi.	41
3.4.1.b. Amonyum Sülfat Çöktürmesi ve Diyaliz	41
3.4.1.c. Afinite Jelinin Hazırlanması:.....	42
3.4.1.d. Numunenin Afinite Kolonuna Tatbiki ve G6PD'ın Elüsyonu.....	43
3.4.2. Protein Tayini	43
3.4.2.a. Kalitatif Protein Tayini	43
3.4.2.b. Coomassie Blue Yöntemi ile Protein Tayini	44
3.4.3. Eritrosit Glukoz 6-fosfat Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesinin Tayini	44
3.4.4. Sodyum Dodesilsülfat-Poliakrilamid Jel Elektrosorezi ile Enzim Saflığının Kontrolü:.....	46

3.4.5. Glukoz 6-fosfat Dehidrogenaz Enzimi Üzerinde İnhibisyon Etkisi Gösteren İlaçların I_{50} Değerlerinin Bulunmasına Yönelik Kinetik Çalışmalar.....	47
3.4.6. Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesi Üzerine Asetil Salisilik Asit ve Etil Alkolün in vivo Etkilerinin Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar.....	58
3.4.6.a. İstatistik Analiz.....	59
 BÖLÜM 4	
BULGULAR.....	61
4.1. İnsan Eritrositinden Glukoz 6-fosfat Dehidrogenaz Enziminin Afinite Kromatografisi ile Saflaştırılması.	61
4.2. Kantitatif Protein Tayini İçin Hazırlanan Standart Eğri.....	61
4.3. G6PD Enzimi Numunelerinin SDS-Poliakrilamid Jel Elektroforezine Uygulanması.	63
4.4. İnsan Eritrosit G6PD Enzimi Üzerinde Çalışılan İlaçların I_{50} Değerlerinin Bulunmasına Yönelik Çalışmaların Sonuçları.....	64
 BÖLÜM 5	
TARTIŞMA.....	75
 KAYNAKLAR	85

KAYNAKLAR

1. Aksoy K. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz enziminin yapısı. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları 1997; 15:186-191
2. Luzzatto L, Battistuzzi G. Glucose-6-phosphate dehydrogenase. *Adv Hum Genet* 1985; 14: 217-329
3. Levy HR. Glucose-6-phosphate dehydrogenase. *Adv Enzymol* 1979; 48: 97-192
4. Luzzatto L. Glucose-6-phosphate dehydrogenase: Genetic and haematologic aspects. *Cell Biochem Func* 1987; 5: 101-107
5. Matsuko N. Phylogenetic relationships of echinoderms deduced from kinetic similarity of glucose-6-phosphate dehydrogenase. *Comp Biochem physiol* 1992; 103 B: 133-137
6. Beutler E. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. In Beutler E, ed. *Hemolytic Anemia in Disorders of Red Cell Metabolism*. New York: Plenum Medical Book Company, 1978: 23-167
7. Beutler E. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. In Willam WS, Beutler E, Erslev AJ, Lichtman MA, eds. *Hematology*. Singapore: McGraw-Hill Book Company, 1986: 561-574
8. Lukens JN. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and related deficiencies involving the pentose phosphate pathway and glutathione metabolism. In Lee Gr, Bit-hell TC, Foerster J, Athens JW, Lukens JN, Wintrobe's eds. *Clinical Hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993: Vol 1; 1006-1022
9. Cappellini MD, Tavazzi D, Martinez Di Monstemuros F, Sampietro M, Gaviraghi A, Carandini D, Fiorelli G. Alternative splicing of human G6PD messenger RNA in K562 cells but not in cultured erythroblast. *Eur J Clin Invest* 1993; 23: 188-191
10. Poggi V, Town M, Foulkes NS, Luzzatto L. Identification of a single base change in a new human mutant glucose-6-phosphate dehydrogenase gene by polymerase chain-reaction amplification of the entire coding from genomic DNA. *Biochem J* 1990; 217: 157-160
11. Beutler E. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. *N Engl J Med* 1991; 324:169-173
12. Chang JG, Chiou SS, Perng LI, Chen TC, Liu TC, Lee LS, Chen PH, Tang TK. Molecular characterization of glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) deficiency by natural and amplification created restriction sites. Five mutations account for most G6PD deficiency cases in Taiwan. *Blood* 1992; 80: 1079-1082
13. Akoğlu T, Özer FL, Çığ S, Kümi M. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in Çukurova Province. *Int J Epidemiology* 1981; 10: 27-29
14. Akoğlu T, Özer FL, Akoğlu E. The co-incidence of G6PD deficiency and hemoglobin-S gene in Çukurova Province. *Am J Epidemiology* 1986; 123: 677-680
15. Akoğlu T. (Rapporteur) Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Report on WHO workshop, 1981
16. Deutsch J. *Methods of Enzymatic Analysis*. New York: Worth Publishers, 1983: 3:190-196

17. Yüregir GT, İsbir T. Çukurova’da HbS ve G6PD enzim eksikliği ve aralarındaki ilişki. DOĞA 1984; C 8: 232-244
18. Aksoy K, Yüregir GT, Dikmen N, Ünlükurt İ. Three new G6PD variants, G6PD Adana, G6PD Samandağ, and G6PD Balcalı in Çukurova. Hum Genet 1987; 76: 199-201
19. Aksoy K, Yüregir GT, Dikmen N, Ünlükurt İ. Türkiye’de saptanan yeni bir G6PD- B+ varyantı: G6PD Antakya. Ç Ü Tıp Fak. Der 1990; 15:186-191
20. Dikmen N. Kordon kanında glukoz-6-fosfat dehidrogenaz varyantlarının araştırılması ve kinetik özelliklerinin incelenmesi. Ç Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Biyokimya Anabilim Dalı, Doktora tezi Adana, 1988
21. Dikmen N, Yüregir GT. Kordon kanında izole edilen, galaktoz-6-fosfat kullanımı ile ilginç iki glukoz-6-fosfat dehidrogenaz varyantı. Ç Ü Tıp Fak Der 1989; 14: 212- 219
22. Yüregir GT, Aksoy K, Dikmen N, Ünlükurt İ. Heterogeneity of gluocase-6- phosphate dehydrogenase in Çukurova. Turkey Biochim Clin 1989; 13: 933-935
23. Keha EE, Küfrevioğlu Öİ. Biyokimya. Erzurum: Şafak Yayınevi, 1997: Muhtelif Bölümler
24. Telefoncu A, Telefoncu F. Glucose 6-fosfat dehidrogenaz aktivitesine Primaquine’in etkisi. Tr.J. of Medical Sciences 1989; 14:57- 63
25. Çiftçi M, Küfrevioğlu Öİ, Kiki İ, Gündoğdu M. İnsan Eritrosit Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine Bazı İlaçların İnvitro Etkileri. Ata. Üniv. Tıp Dergisi 1998; 30:57-60
26. Bingöl G. Biyokimya. Ankara: A.Ü. Eczacılık Fakültesi yayınları, 1978: 276-280
27. Lehninger AL. Biochemistry. New York: Worth Publishers, 1975; 183,1200
28. Beutler E. The genetics of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Semin Hematol 1990; 27:137-164
29. Cocco P. Does G6PD deficiency protect against cancer? A critical review. J Epidemiol Community Health 1987; 41: 89-93
30. Kachar FJ, Moss WD. Tietz, N Fundamentals of Clinical Chemistry. London: W.B. Saunders Company, 1976: 565-575, 666-675
31. Beutler E. Glucose-6-phosphate dehydrogenase. In Stanbury SB, Wyngaarden SB, Freedrickan DS eds. The Metabolic Basis of the Inherited Diseases. New York. McGraw-Hill Book Company 1983; 1629-1659
32. Beutler E, Yoshida A. Genetic variation of glucose-6-phosphate dehydroenase. A catalog and future prospects 1988; 67: 311-334
33. Martini G, Toniolo D, Vulliamy T, Luzzatto L, Dono R, Viglietto G, Paonessa G, D’Urso M, Persici MG. Structural analysis of the X-linked gene encoding human glucose-6-phosphate dehydrogenase. EMBO J. 1986; 5: 1849-1855
34. Persico MG, Viglietto G, Martini G, Toniolo D, Paonessa G, Moscatelli C, Dono R, Vulliamy T, Luzatto L, D’Urso M. Isolation of human glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) cDNA clones: Primary structure of the protein and 5’ noncoding region. Nucleic Acid Res 1986; 14: 2511-2522
35. Persico MG, Viglietto G, Martini G, Dono R, D’Urso M, Toniolo D, Vulliamy T, Luzzatto L. Analysis of the primary structure of human G6PD deduced from the cDNA Sequence. In Yoshida A, Beutler E, eds. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase. London: Academic Press Inc Ltd, 1986: 503-516.
36. Lukens JN. Clinical Hematology. Philadelphia: Lea Febiger, 1993: 1:1006-1022

37. Mathews KC, Van Holde KE. Biochemistry. Redwood City: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, 1990: 493-501
38. Mayes PA. The pentose phosphate pathway, other pathway of hexose metabolism. Beirut: Librairie du Libon, 1991: 189-198
39. Thomas JH, Gillham B. Wills' Biochemical Basis of Medicine Wright. London: 1983; 297-302
40. Beutler E. Glucose 6-phosphate dehydrogenase, The Metabolic Basis of the Inherited Diseases. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983:1629-1659
41. Lu P, Comphell MK. Biochemistry. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1991: 293:334
42. Bonsignore A, De Flora A. Regulatory properties of glucose 6-phosphate dehydrogenase. Curr. Top. Cell. Regul 1972; 6:21-62
43. Bonsignore A, Fornaini G, Leoncini G, Fantoni A, Segni P. Characterization of leucocyte glucose 6-phosphate dehydrogenase in Sardinian Mutants. J. Clin. Invest 1966; 45:12-16
44. Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry. New York: Worth Publishers Inc, Second Edition. 1993: 126-132
45. Kosow PD. Glucose 6-phosphate dehydrogenase of human blood platelets. Biophysics 1974; 162:186-193
46. Cristina Delgado M, Cristina T, Jose L. Partial purification of glucose 6-phosphate dehydrogenase and phosphofructokinase from rat erythrocyte haemolysate by partitioning in aqueous two-phase systems. J of Chromatography 1990; 498: 159-168
47. Ünlükurt I, Aksoy K, Yüreğir GT. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) enzimi ile eser elementler arasındaki ilişki. Çukurova Ün. Tıp Fak. Dergisi 1993; 2: 141-145
49. Mohammed IK, Myron LT, W. Robert C. Glucose 6-phosphate dehydrogenase, purification and characterization. The J of Biological Chemistry 1976; 251: 2255- 2257
50. Walter G., Niehaus T., Conn M. Purification and characterization of glucose 6-phosphate dehydrogenase from *Cryptococcus Neoformans*. Biophysics 1994; 313: 304-309
51. Fickenscher K, Scheibe R. Purification and properties of the cytoplasmic glucose 6-phosphate dehydrogenase from pea leaves. Biophysics 1986; 247: 393-402.
52. Ninfali P, Orsenigo T, Barociani SR. Rapid purification of glucose 6-phosphate dehydrogenase from mammal's erythrocytes. Preparative Biochemistry 1990; 20: 297-309
53. Cacciapuoti AF, Lessie TG. Characterization of the fatty acid-sensitive glucose 6-phosphate dehydrogenase from *Pseudomonas Cepacia*. Journal of Bacteriology 1977; 555-563
54. Reuter R, Naumann M, Metz P, Kopperschlager G. Purification and characterization of glucose 6-phosphate dehydrogenase from *Pseudomonas W6*. Biomed. Biochim. Acta 1990; 7: 539-546
55. Cristina Delgado M, Cristina T. Jose L. Partial purification of glucose 6-phosphate dehydrogenase and phosphofructokinase from rat erythrocyte haemolysate by partitioning in aqueous two-phase systems. J of Chromatography 1990; 498: 159-168
56. Ernst A, Noltmann A, Stephen AK. D-Glucose 6-phosphate and 6-phosphogluconate dehydrogenase. The Enzymes 1993; 7: 223-239

57. Dikmen N, Yüreğir TG. Kordon Kanından izole edilen galaktoz 6-fosfat kullanımı ile ilgili iki glukoz 6-fosfat dehidrogenaz varyantı. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 1989; 14: 212-219
58. David S, Shreve L, H. Richard L. On the molecular weight of human glucose 6-phosphate dehydrogenase. Biochemical and Biophysical Research Communications 1977; 78: 1369-1375
59. Yüreğir TG, Aksoy K, Dikmen N, Ünlükurt İ. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz enziminin insan eritrositlerinden kısmi saflaştırılması ve enzimolojik özelliğinin incelenmesi. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Genel Biyoloji, Nümerik Taksonami ve Kantitatif Ekoloji Paneli bildirileri 1988; 1: 125-130
60. Takagahara I, Suzuki Y, Fujita T, Yamati J, Fujii K, Yamashita J, Hono T. Successive purification of several enzymes having affinities for phosphoric groups of substrates by affinity chromatography on P-cellulose LBiochem. 1977; 83: 585
61. Luzzatto L, Battistuzzi G. Glucose 6-phosphate dehydrogenase. Adv. Hun. Genet 1985; 14: 217,329
62. Ozols J. Isolation and the complete amino acid sequence of lumenal endoplasmic reticulum glucose 6-phosphate dehydrogenase. Proc. Natl. Acad. Sci 1993; 90: 5302-5306
63. Iritani N, Nishimito N, Katsurada A, Fulunda H. Regulation of hepatic lipogenic enzyme gene expression by diet quantity in rats fed a fat-free, high carbohydrate diet. J. Nutr 1992; 122: 236
64. Jeffery J, Persson B, Wood I, Bergman T, Jeffery R, Jörnvall H. Glucose 6- phosphate dehydrogenase, Structurefunction relationships and the pichia jadinii enzyme structure. Eur. J. Biochem 1993; 41: 212
65. Persico M.G, Viglietto G, Martini G, Toniolo D, Paonessa G, Moscatelli C, Dono R, Vulliamy T, Luzatto L, D'Urso M. Isolation of human glucose 6-phosphate dehydrogenase (G6PD) cDNA clonas, primary structure of the protein and 5' noncoding region. Nucleic Acid Res 1986; 14: 2511-2522
66. Persico MG, Viglietto G, Martini G, Toniolo D, Paonessa G, Moscatelli C, Dono R, Vulliamy T, Luzzatto L, D'Urso M. Isolation of hunan glucose 6-phosphate dehydrogenase (G6PD) clones, primary structure of the protein and unusual 5' noncoding region. Nucleic Acid Res 1986; 14: 7822
67. Vulliamy TJ, D'Urso M, Battistuzzi G, Estrada M, Foulkes NS, Martini G, Calabro V, Poggi V, Giordano R, Town M, Luzzatto L, Persico G. Diverse point mutations in the human glucose 6-phosphate dehydrogenase gene cause enzyme deficiency and mild or severe hemolytic anemie. Proc. Natl. Acad. Sci 1988; 85: 5171-5175
68. Yoshido A, Huang IY. Structure of human glucose 6-phosphate dehydrogenase. London: Academic London Press Inc. Ltd, 1986: 473-482
69. Bautista JM, Fuentes JM, Diez A, Merino GC, Soler G. Unfolding and trypsin inactivation studies reveal a conformation drift of glucose 6-phosphate dehydrogenase upon binding of NADP. Biochim. Biophys. Acta 1992; 1112: 99112
70. Beutler E. Glucose 6-phosphate dehydrogenase deficiency. N.Engl. J Med 1991; 324:169
71. Comardella L, Caruso C, Rutigliano B, Romano M, Di Prisco G, Cancedda FD. Human erythrocyte glucose 6-phosphate dehydrogenase: Identification of a reactive lysyl residue labelled with pyridoxal 5'-phosphate. Eur. J Biochem 1988; 171: 485

72. Beutler E. Glucose 6-phosphate dehydrogenase deficiency: Hemolytic anemia in disorders of red cell metabolism. New York: Plenum Medical Book Company, 1978; 23-167
73. Olaniyi A, Babalona G, Beetlestone VG, Luzzatto L. Genetic variants of human erythrocyte glucose 6-phosphate dehydrogenase. *V. Biol. Chem* 1976; 251: 29933002
74. Hirono A, Kuhl W, Gelbart T, Forman L, Fairbanks VF, Beutler E. Identification of the binding domain for NADP⁺ of human glucose 6-phosphate dehydrogenase by sequence analysis of mutants. *Proc. Natl. Acad. Sci* 1989; 86: 1005
75. Mishra PN, Patnaik BK. Effect of cold stress and starvation on the cerebral glucose 6-phosphate dehydrogenase activity of male garden lizards of three different age groups. *Neurobiol Aging* 1993; 14: 217.
76. Beutler E. The genetics of glucose 6-phosphate dehydrogenase deficiency. *Semin Hematol* 1990; 27: 137
77. Yoshida A. Kinetics and molecular abnormalities of human G6PD variants. London: Academic Press Inc. Ltd, 1978: 41:347-355
78. Anonim. Standardization of procedure for the study of glucose 6-phosphate dehydrogenase. WHO Tech. Rep. Ser. 1967; 1: 366
79. Morelli A, Benatti U, Gaetani GF, De Flora A. Biochemical mechanisms of glucose 6-phosphate dehydrogenase deficiency. *Proc. Natl. Acad. Sci* 1978; 75: 4
80. Yüregir GT, Aksoy K, Arpacı A, Ünlükurt İ, Tuli A. Studies on red cell glucose 6-phosphate dehydrogenase: Evaluation of reference values. *Ann Clin, Biochem* 1994;31:50-55
81. Mohammed IK, Myrom LT, Robert CW. A Kinetic study of glucose 6-phosphate dehydrogenase. *The J of Biological Chemistry* 1976; 25: 2258
82. Fazi A, Magnani M, Accorsi A, Ninfali P, Fornaini G. Simultaneous preparation from human placenta of several enzymes of glucose metabolism. *Preparative Biochemistry* 1988; 18 (2): 153
83. Alhama J, Loper-Boreo J, Toribio F. High-performance affinity chromatography of NADP⁺ dehydrogenases from cell-free extracts using a nucleotide analogue as general ligand. *Journal of Chromatography* 1991; 586: 51-59
84. Bilgi C, Ünsal Y, Özer N, Erbil MK, Karaca L. Purification of glucose 6-phosphate dehydrogenase from dog liver, *Tr. J. of Medical Sciences* 1995; 24: 291-295
85. Gonzalez G, Montserrat N, Manuel F. Purification and characterization of a cofactor that controls the oxidative phase of the pentose phosphate cycle in liver and other tissues of rat, *Biochim. Biophys. Acta* 1988; 990:59-65Ç
86. Stapleton SR, Porter JW. Purification of nucleotide requiring enzymes by immunoaffinity chromatography. *Biochem. J.* 1984; 226: 653-659
88. Li J, Eriksson KO, Hjerten S. High-performance liquid chromatography of proteins on deformed nonporous agarose beads: Affinity chromatography of dehydrogenases based on cibacron blue-derivatized agarose. *Preparative Biochemistry* 1990; 20: (2): 107
89. Scopes RK, Testolin V, Steter A, Griffiths-Smith K, Algor EM. Simultaneous purification and characterization of glucokinase, fructokinase and glucose 6-phosphate dehydrogenase from *Zymomonas Mobilis*. *J. Biochem* 1985; 228: 627

90. Okuno H, Nagata K, Nakajima H. Purification and properties of glucose 6- phosphate dehydrogenase from *Bacillus Stearothermophilus*, *Journal of Applied Biochemistry* 1985; 7:192
91. Hondmann DH, Visser J. Screening method for large numbers of dye-adsorbents for enzyme purification. *Journal of Chromatografi*. 1990; 510: 155
92. Sa. G., Das T, Mukherjea M. Purification and characterization of fatty acid-binding proteins from human fetal lung. *Exp. Lung Res.* 1989; 15: 619
93. Chang HL, Holten D, Karin R. Distribution of the multiple molecular forms of glucose 6-phosphate dehydrogenase in different physiological states. *Can. J. Biochem.* 1979; 57: 396
94. Gordon G, Mackow MC, Levy HR. On the mechanism of interaction of steroids with human glucose 6-phosphate dehydrogenase. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 1995; 318: 25-29.
95. Oka K, Takahashi T, Hori SH. Differential effects of the NADPH/NADP⁺ ratio on the activities of hexose 6-phosphate dehydrogenase and glucose 6-phosphate dehydrogenase. *Biochim Biophys Acta* 662: 318–325
96. Beutler E. *Red cell metabolism manual of biochemical methods*. London: Academic Press 1971; 19: 68
97. Colowick SP, Kaplan NO. *Methods in Enzymology*. New York: Academic press inc Publishers, 1955; 323
98. Williams WJ, Beutler E, Ersleu AJ, Lichtman MA. *Hematology*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1986; 567
99. Fairbanks VF. Copper sulfat-induced hemolytic anemia. *Arch. Intern. Med* 1967; 120: 428
100. Atalay A, Aker A. Maya Glukoz 6-fosfat Dehidrogenaz enziminin dietilnitrozamin tarafından inhibisyonu. *Biyokimya dergisi* 1984; IX: 3: 71
101. Pınarbaşı E. ve Çolak A. 2,4-Diklorofenoksiasetik asit'in fare böbreği glukoz 6- fosfat dehidrogenaz, malat dehidrogenaz ve heksokinaz enzim aktiviteleri üzerine in vivo etkisi, *Biyokimya Dergisi Kongre Özel Sayısı*. 1989; XIV: 56
102. Alıcıgüzel Y, Yücel G, Özben T, Aksu TA., Tosun N, Gümüşlü S, Yılmaz RN. 2,4-Diklorofenoksiasetik asitin in Vitro eritrosit glukoz 6-fosfat dehidrogenaz ve redükte glutatyon üzerine etkisi. *Biyokimya dergisi Kongre özel sayı* 1989; XIV: 76
103. Reddon JR, Giblin MC, Audit IM, Rosa J, Rosa R. The enzymes of the glycolytic pathway in erythrocytes infected with *Plasmodium Falciparum* Malarial Parasites. *Blood* 1988; 72: 6
104. Friguet B, Stadtman ER, Szweda LL Modification of glucose 6-phosphate dehydrogenase by 4-hydroxy-2-nonenal. *The journal of Biological Chemistry* 1994; 269: 26
105. Deutsch J. Maleimide as an inhibitör in measurement of erythrocyte glucose 6-phosphate dehydrogenase activity. *Clin. Chem* 1978; 24-6: 885.
106. Kayaalp O. Rasyonel tedavi yönünden tıbbi farmakoloji. Ankara: Feryal mat, 1995: Kitabın muhtelif bölümleri
107. Segel IH. *Biochemical Calculations*. New York: Inc. 1968; 403
108. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem* 1976; 72:248

109. Laemmli DK. Cleavage of structural proteins during in assembly of the head of Bacteriophage T₄. Nature 1970; 227: 680
110. Snecador GW, Cochran W G. Statical methots. 4 th edition Iowa 1971: 170-172
111. Carlos E. Moya SS, Thamas M. Sodemon Sodeman's Pathologic Physiology mechanisms of disease. Tercüme: Dr. Haluk Demiroğlu. Sodeman'sın Patofizyolojisi 1982: 2;721
112. Chan TK, Chester CN, Mc Fadzean AJS, Todd D. The Survival of Glukose 6-Phosphate Dehydrogenase degicient erythrocytes in patients with typhoid geve on chloramphericof therapy. The J of Lab. and Clin. Med. 1974; 77:30-35
113. Ronald P, Mc. Affery MC, Charles H, Halsted MD, Surg U, Mohammed FAW, et al. Chloranphenical-Induced Hemolysis in Caucasion Glukose 6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency. Annals of internal medicine 1971; 74: 722-726.