

# Protein-Enerji Malnütrisyonlu Çocuklarda Protein Metabolizmasının İncelenmesi

H. Asuman GÜLER\*  
Sevgi TUNÇBİLEK\*\*  
Kemal ÖZKAN\*\*\*

## ÖZET

*Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak görülen Protein-Enerji Malnütrisyonu (PEM) olgularındaki metabolik değişiklikler, protein metabolizması açısından incelendi. Bulunan sonuçlar, normal çocukların sonuçlarıyla kıyaslanarak, istatistiksel yöntemlerle değerlendirildiler.*

## SUMMARY

### An Investigation of Protein Metabolism in Children with Protein-Energy Malnutrition

*In this study we investigated the changes in protein metabolism, in cases of protein-energy malnutrition (PEM) which is seen widespread in our country. Then, comparing the results with the results of normal children we evaluated them statistically.*

PEM gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerin çok önemli sağlık sorunlarından birisidir. PEM'nun oluşumunda yetersiz besin tüketimi, bilgisizlik nedeniyle yanlış beslenme ve enfeksiyonlar en önemli etkenlerdir<sup>1</sup>. Çocuk ölümlerinin fazla olduğu ülkemizde de PEM önemli bir sağlık sorunudur<sup>2</sup>.

Klinik olarak malnütrisyon; marasmus, kwashiorkor ve marasmik-kwashiorkor olmak üzere 3 ayrı tabloda görülmektedir<sup>3-7</sup>. Marasmus kalori alımının yetersiz olduğu durumlarda, kas ve deri altı dokularının azalmasıyla karakterizedir<sup>8</sup>. Gelişmede duraklama önce ağırlıkta, uzayan vakalarda ise boyda da gerilik şeklinde kendini gösterir. Kwashiorkorda kalori alımı yeterli veya yeterliye yakın miktarda olmasına

\* Yard. Doç. Dr.; Uludağ Üniv. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı

\*\* Uzm.; Uludağ Üniv. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı

\*\*\* Prof. Dr.; Uludağ Üniv. Tıp Fak. Biyokimya Anabilim Dalı

rağmen, ağır protein eksikliği söz konusudur. Bunda ödem karakteristik bir bulgudur. Marasmik-kwashiorkor ise iki klinik tablonun özelliklerini de içerir.

Büyüme ve gelişme; genetik, beslenme, sosyo-kültürel koşulların etkilediği bir olaydır. Beslenme yetersizliği sonucu organizmada meydana gelen çeşitli olumsuz metabolik değişimler sonucu büyüme ve gelişmenin gerilemesi yanında zeka gelişimi de olumsuz yönde etkilenmektedir<sup>9</sup>.

İşte beslenme bozukluğu sonucu ortaya çıkan olumsuz metabolik değişikliklerden birisi de protein metabolizmasında görülenlerdir. Biz de bu araştırmamızda Harward ve Lova'nın<sup>1</sup> ağırlık yüzde değerlerine dayanarak malnütrisyonlu çocukları zayıf, marasmus, kwashiorkor diye 3 alt gruba ayırarak, bu gruplarda protein metabolizmasına ilişkin parametreleri inceleyip, normal çocuklardaki değerlerle kıyaslayarak, protein metabolizmasında görülen değişiklikleri saptamayı amaçladık.

## MATERYAL VE METOD

Olgular, Uludağ Üniv. Tıp Fak. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Klinik ve Polikliniğine çeşitli nedenlerle başvuran normal ve malnütrisyonlu çocuklar arasından seçildi. 26 normal, 57 tanede malnütrisyonlu çocuk 2 ana grup halinde belirlendi. Malnütrisyonlu grup Harward ve Lova'nın çocuk ağırlık yüzde standartlarına göre i) Zayıf (yaşına göre ideal ağırlığın % 60-80'ine sahip olgular) ii) Marasmus (yaşına göre ideal ağırlığın % 60'ından daha az ağırlığa sahip olgular) iii) Kwashiorkor (yaşına göre ideal ağırlığın % 60'ından daha az ağırlığa sahip ve de ödemli olgular) adı altında 3 alt gruba ayrıldı.

Olguların yaşları 2 ay ile 12 yaş arasında değişmekteydi.

Tüm olgularda açlığı takiben alınan kan serumu numunelerinde kan şekeri: Glukoz oksidaz (GOD) yöntemiyle<sup>10</sup>, üre azotu (BUN): "enzimatik kondüktivite hızı" yöntemiyle<sup>11</sup>, Sodyum ve Potasyum: "EEL Model 227 Integrating Flame Photometer" le ölçüldü. Total protein, Biuret reaksiyonu<sup>12</sup>, Albumin ise Bromkrezol yeşili yöntemiyle<sup>13</sup> saptandı. Alanin Amino Transferaz (ALT) miktar belirtiminde ise Fenil hidrazin yöntemi<sup>14</sup> kullanıldı.

## BULGULAR

Yaptığımız araştırmada normal çocuk grubunda 9 kız (% 34.7), 17 erkek (% 65.3) çocuk mevcuttu. Malnütrisyonlu olguların ise 27'si kız (% 47.4), 30'u erkekti (% 52.6).

Tablo: I  
Olguların, Yaş, Ağırlık ve Ağırlık Yüzdeleri

Gruplar	n	Yaş (yıl) ( $\bar{x} \pm SH$ )	Ağırlık (kg) ( $\bar{x} \pm SH$ )	Ağırlık yüzdeleri ( $\bar{x} \pm SH$ )
Normal (kontrol)	26	2.41±0.49	12.8 ±1.29	60 ± 2.8
I (Zayıf)	35	1.8 ±0.42	8.05 ±0.86	7.11 ± 1.27
II (Marasmus)	13	1.61±0.66	5.57 ±0.79	3.15 ± 0.15
III (Kwashiorkor)	9	0.73±0.19	5.05 ±0.64	3.77 ± 0.77

Yaptığımız bu araştırmada malnütrisyonlu olguların % 15.7'sinde (9 olguda) ödem, % 45.6'sında (26 olgu) hepatomegali görüldü. Ödemle birlikte hepatomegali sadece 5 olguda mevcuttu.

Olgularımız kan şekeri yönünden değerlendirildiği zaman I. grupta, kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan az anlamlı ( $p < 0.05$ ) bir yükselme, III. grupta ise gene az anlamlı ( $p < 0.02$ ) bir azalma saptadık (Tablo II).

**Tablo: II**  
Serumda Şeker, Üre ve Alanin Aminotransferaz (ALT) Değerlerinin Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Şeker (% mg) ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	Üre (% mg) ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	ALT(Ü/L) ( $\bar{x} \pm SH$ )	P
Kontrol	26	83.3 $\pm$ 2.6	—	26.8 $\pm$ 1.8	—	15.8 $\pm$ 1.62	—
I. Zayıf	35	113.3 $\pm$ 15.5	0.05	34.4 $\pm$ 9.8	A.D.	21.4 $\pm$ 3.7	A.D.
II. Marasmus	13	91.6 $\pm$ 8.3	A.D.	27.3 $\pm$ 2.7	A.D.	14.3 $\pm$ 2.6	A.D.
III. Kwashiorkor	9	70 $\pm$ 4.7	0.02	30.6 $\pm$ 9.4	A.D.	24.1 $\pm$ 10	A.D.

n: Olguların sayısı

A.D.: Kontrol grubuna göre anlamlı değil.

Üre değerlerinde hiçbir grupta kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığını gördük. Karaciğer fonksiyonlarının bir göstergesi olarak ALT değerlerini incelediğimizde ise, gene hiçbir grupta, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmedi (Tablo II).

Hasta gruplarının sodyum değerleri ile kontrol grubunun değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmezken, potasyum'un II ve III. gruplarda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan az anlamlı da olsa bir miktar azaldıklarını saptadık (Tablo III).

**Tablo: III**  
Elektrolitlerin (Sodyum ve Potasyum) Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Sodyum (m Eq/L) $\bar{x} \pm SH$	P	Potasyum (m Eq/L) $\bar{x} \pm SH$	P
Kontrol	26	137.5 $\pm$ 0.9	—	4.3 $\pm$ 0.09	—
I. (Zayıf)	35	137.9 $\pm$ 2	A.D.	4.2 $\pm$ 0.1	A.D.
II. (Marasmus)	13	137 $\pm$ 1.3	A.D.	3.9 $\pm$ 0.2	0.05
III. (Kwashiorkor)	9	139.4 $\pm$ 2.3	A.D.	3.7 $\pm$ 0.2	0.01

Malnütrisyonlu her 3 grupta da Total protein, Albumin ve Globulin değerlerinin kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan çok önemli miktarda ( $p < 0.001$ ) azaldıklarını gözledik. Ama A/G oranındaki artış, I. ve III. gruplarda önemli bulunurken, II. grupta anlamlı değildi (Tablo IV).

Tablo: IV  
Serum Total Protein ve Fraksiyonlarının Gruplara Göre Dağılımı

	Kontrol n = 26 ( $\bar{x} \pm SH$ )	I.Zayıf n = 35 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	II.Marasmus n = 13 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	III.Kwashi- orkor n = 9 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P
T.Protein (%g)	6.2 $\pm$ 0.16	5.86 $\pm$ 0.1	0.001	5.46 $\pm$ 0.2	0.001	4.87 $\pm$ 0.2	0.001
Albumin (% g)	4.03 $\pm$ 0.08	3.76 $\pm$ 0.1	0.001	3.35 $\pm$ 0.2	0.001	3.2 $\pm$ 0.2	0.001
Globulin (%g)	2.9 $\pm$ 0.1	2.1 $\pm$ 0.1	0.001	2.1 $\pm$ 0.2	0.001	1.58 $\pm$ 0.1	0.001
A/G	1.43 $\pm$ 0.08	2.1 $\pm$ 0.2	0.001	1.8 $\pm$ 0.3	A.D.	2.25 $\pm$ 0.2	0.001

Zayıf grupta albumin değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel yöntemlerle çok önemli derecede azalma,  $\alpha_2$  globulinlerde de artma saptadık. Diğer parametrelerdeki değişimler anlamlı değildi. Marasmuslu çocuklarda ise albumin ve  $\alpha_2$  globulin fraksiyonlarında kontrol grubuna göre anlamlı fark saptanırken, kwashiorkorlu grupta istatistiksel açıdan en önemli farkın ( $p < 0.001$ ),  $\alpha_2$  globulin fraksiyonunda olduğu gözlemlendi (Tablo V).

Tablo: V  
Protein Elektroforez Değerlerinin Gruplarda Dağılımı

	Kontrol n = 26 ( $\bar{x} \pm SH$ )	I.Zayıf n = 35 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	II.Marasmus n = 13 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P	III.Kwashi- orkor n = 9 ( $\bar{x} \pm SH$ )	P
Albumin (%)	58.6 $\pm$ 1.4	55.1 $\pm$ 1.2	0.001	51.6 $\pm$ 2.3	0.001	52.2 $\pm$ 3.4	0.05
$\alpha_1$ Globulin(%)	4.5 $\pm$ 0.5	4.7 $\pm$ 0.2	A.D.	5.6 $\pm$ 0.57	0.05	6.7 $\pm$ 9.48	0.001
$\alpha_2$ Globulin(%)	12.2 $\pm$ 0.4	14 $\pm$ 0.47	0.001	16 $\pm$ 1.27	0.01	14.2 $\pm$ 1	0.05
Globulin (%)	11.7 $\pm$ 0.4	11.9 $\pm$ 0.4	A.D.	12.1 $\pm$ 1.04	A.D.	11.1 $\pm$ 0.7	A.D.
Globulin (%)	13.2 $\pm$ 1.0	14.1 $\pm$ 0.8	A.D.	15.3 $\pm$ 1.9	A.D.	15.3 $\pm$ 2.3	A.D.

## TARTIŞMA

Ana besin öğelerinin uzunca bir süre yeterli miktarlarda alınamamasına bağlı olarak ortaya çıkan malnütrisyondan diyetle direkt ilişkisi vardır<sup>15</sup>. Plasma nonesansiyel amino asit/plasma esansiyel amino asit oranı malnütrisyonda artmaktadır. Diyetteki proteinin temel görevi yeterli ve dengeli bir esansiyel amino asit kaynağı oluşturmak ve non-esansiyel aminoasitlerin sentezi için gerekli nitrojeni sağlamaktır. Hayvanlar ve insanlar üzerindeki çalışmalar enerji almı arttıkça, protein sentezinin de arttığını ve aminoasit oksidasyonunun azaldığını göstermiştir<sup>16</sup>.

Protein eksikliği olan tüm vakalarda esansiyel aminoasitlerin serum seviyeleri düşüktür. Buna neden olarak amino asit taşınımında bir bozukluk olduğu ileri sürülmektedir. İnsülin aminoasit taşınımında önemli rol oynar, hücre içine aminoasit girişini ve protein sentezini artırır. PEM'nun bütün tiplerinde serum insülin düzeyi düşük bulunmuştur. İnsülinin sentez veya salgılanmasında da esansiyel aminoasitler rol oynamaktadır. Non-esansiyel aminoasitlerin taşınımında etkili hormon ise

kortikosterondur. Bu kwashiorkorda azalır, ama marasmusta önemli miktarda artmaktadır<sup>17</sup>.

Sıçanlarda düşük proteinli diet verildiğinde total karaciğer DNA, RNA ve protein sentezinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca bu hayvanların karaciğer ribozomlarında protein sentezleme yeteneğinin azaldığı da saptanmıştır<sup>18</sup>.

Serum aminoasitlerindeki değişiklikler sonucu total serum proteinindeki değişiklikler meydana gelmektedir<sup>19</sup>. <sup>15</sup>N'le işaretlenmiş glisin ile yapılan bir çalışma sonucu malnütrisyonlu çocuklarda protein sentez ve katabolizmasının çokça arttığı saptanmıştır ama sıçanlarda aynı durum gözlenememiştir<sup>20</sup>.

Şiddetli kwashiorkorda özellikle hipoalbuminemiye bağlı hipoproteineminin meydana geldiği bilinmektedir<sup>21</sup>. Ayrıca globulin fraksiyonları da azalmaktadır.

PEM'da protein elektroforezi değerlendirmelerinde albumin fraksiyonundaki azalmalarla, direk albumin ölçümlerinde saptanan azalmalar birbirleri ile orantılıdır.  $\alpha_2$  ve  $\beta$  globulin fraksiyonlarında da azalma saptanmıştır<sup>19</sup>.  $\gamma$  globulin fraksiyonu ise PEM'a eşlik eden enfeksiyon varsa artmaktadır<sup>22</sup>. Bizim çalışmamızda da total protein, albumin, globulin seviyelerindeki önemli azalma protein elektroforezindeki albumin ve globulin fraksiyonlarında azalma ile orantılıdır (Tablo IV ve V).

Kwashiorkor ve marasmik-kwashiorkorda ödemin oluşum şekli kesin olmakla beraber, en önemli etken olarak hipoproteinemi ve albumin konsantrasyonunun düşmesine bağlı plazma kolloidal osmotik basıncındaki azalma ileri sürülmektedir<sup>7,23</sup>. Biz, bu çalışmamızda tüm malnütrisyonlular da hipoproteinemi saptadık, ama hepsinde ödem yoktu. Sadece 9 olguda (% 15.7) de saptanan ödemi, hastalığın gelişim süreci gözönüne alınarak birdereceye kadar hipoproteinemi ile açıklayabiliriz.

Genellikle PEM'da kan glukoz konsantrasyonunda görülen azalma, PEM'a özgü endokrin ve enzim aktivitelerindeki değişiklikler sonucu meydana gelmektedir<sup>19,23</sup>, ama bizim çalışmamızda hipoglisemi gözlenmemiştir (Tablo II). Gene PEM'da plazma üre konsantrasyonunun azaldığı belirtilmektedir<sup>7,24,25</sup>. Bizim çalışmamızda serumda üre değerleri normal sınırlarda saptanmıştır. Üre ve şeker değerlerinin kaynak verilerine uymamasını olgularımızın çoğunluğunun tedavi altında olmasına bağladık.

Mineral metabolizmasındaki major katyonların konsantrasyonlarındaki değişiklikler PEM'da da çeşitli komplikasyonlara yol açarlar. Çeşitli kaynaklarda serumda  $K^+$  ve  $Na^+$  miktarları, PEM olgularında düşük veya normal olarak yayımlanmıştır. Biz sadece kwashiorkorlu grupta  $K^+$  değerlerini düşük bulduk (Tablo III). Kwashiorkorda potasyumda görülen bu azalma çeşitli kaynaklara uyum göstermiştir<sup>5,23,26</sup>.

Potasyum protein ve enerji metabolizmasında anahtar rolü oynayan bir katyondur.  $K^+$  iyonları, peptid zincirlerindeki aminoasit transferi, aktivitesi ve ribozomal yapısı üzerine etkileyerek protein sentezini etkilemektedirler.  $K^+$  eksik diyetle beslenen hayvanlarda <sup>3</sup>H-Losin ve <sup>14</sup>C-Losin'in proteinlere alınımının azaldığı invivo gözlenmiştir. Ayrıca hücrelerin glukoz alımı da ekstrasellüler sıvıdaki  $K^+$  konsantrasyonu ile direkt orantılıdır.

PEM'da şiddetli renal lezyonlar da görülebilir. Kwashiorkorda GFR ve renal kan akımı azalmaktadır<sup>24</sup>. Yetersiz tübüler fonksiyonun kanıtı olarak amino asitiüri görülür. Artan ekstrasellüler sıvı ise, PEM'de artan aldosteron ve ADH sekresyonu-

na sekonder  $\text{Na}^+$  ve su tutulması ve geri emilimin artmasına bağlıdır<sup>2,6</sup>. Bu da, malnütrisyonlu olgularda sodyumun normal sınırlarda bulunmasını ve ödemi bir dereceye kadar açıklayabilir.

## SONUÇLAR

26 normal çocuk, zayıf, marasmus ve kwashiorkor diye 3 alt gruba ayırarak incelediğimiz 57 malnütrisyonlu çocukta elde ettiğimiz sonuçlar aşağıdaki gibi belirlenebilir.

1- Açlık kan şekeri ve üre değerlerinde malnütrisyonlu çocukların değerleri ile normal çocuklar arasında fark olmadığı gözlemlendi.

2- Malnütrisyonlu çocuklarda elektrolitlerden sadece potasyumun, marasmus ve kwashiorkorda biraz azaldığı saptandı.

3- Karaciğer fonksiyon testi olarak çalışılan ALT değeri de tüm gruplarda normal sınırlar içindeydi.

4- Total protein, albumin, globulin değerleri bütün gruplarda önemli derecede azalmıştı. A/G oranının ise I ve III. gruplarda anlamlı şekilde yükseldiği görüldü.

5- Protein elektroforezi değerlerinin incelenmesi sonucu albumin fraksiyonunun tüm hasta gruplarında önemli derecede azaldığı gözlemlendi.  $\alpha_1$  globulin marasmus ve kwashiorkorda arttığı  $\alpha_2$  globulin fraksiyonunun ise gene tüm gruplarda arttığı saptandı.

Özetle araştırmamızda elde ettiğimiz değerlerin, kaynak araştırmalarımız sonucu saptadığımız değerlere uygun olarak normal veya minimum değişiklikler gösterdiğini ve özellikle ülkemizde yaygın olan hafif malnütrisyon ve marasmus tiplerinde görülen değişimlerinde, ülkemizdeki diğer araştırma sonuçlarına uyduğunu söyleyebiliriz.

## KAYNAKLAR

1. ÖZALP, I., CEYHAN, M.: Protein-enerji malnütrisyonu ve Türkiye'deki durumu. Katkı, 6: 89-104, 1985.
2. DOĞRAMACI, I. and WRAY, J.: Severe infantile malnutrition and its management. Turkish J. of Pediatrics, 1: 129-141, 1958.
3. SANER, G.: Noksansız beslenme ve sonuçları. İstanbul Çocuk Kliniği Dergisi, 12: 37-50, 1976.
4. BAYSAL, M.K.: Protein kalori malnütrisyonu, Adım, Cilt 1, Sayı 4, 183-187, 1984.
5. ÖZALP, I.: Ağır protein-enerji malnütrisyonu olan vakaların tedavisi ve takibi, Katkı, 6: 105-122, 1985.
6. WOLFF, S.A., MARGOLIS, S.: Plasma and red blood cell fatty acid composition in children with protein-calorie malnutrition. Ped. Res., 18: 162-166, 1984.
7. ALLEYNE, G.A.O., HAY, R.W., PICOU, D.I., STANFIELD, J.P., WHITEHEAD, R.G.: Protein-Energy Malnutrition. Edward Arnold Ltd. London, 1977, p. 1-7, 54-88.
8. RUDOLPH, M.A.: Pediatrics. (ed. Hoffman, J.I.E., Axelrod, S.), Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connecticut Copyright, A Publishing Division of

9. MERİÇ, N.: Çocuk beslenmesinin zeka gelişimi üzerindeki etkisi. Çocuk Hast. Der., 3: 24-28, 1973.
10. BECKMAN GLUCOSE ANALYZER. Operating Manual. Beckman Instruments, Inc., Fallerton, CA 92634, March, 1975.
11. BECKMAN, Blood-Urea-Nitrogen (BUN) Analyzer Operating Instructions, Beckman Instrument, Inc., Fallerton, CA 92634, August, 1974.
12. ÖZKAN, K., TÜRKVAN, M.: Klinik Biyokimya Laboratuvar El kitabı. Bursa Ün. Tıp Fak. Yay. No: 2, 1976, s. 153.
13. YENSON, M.: Uygulamalı Klinik Biyokimya Çalışmaları. İst. Ün. Tıp Fak. Yay. No: 114, 1977, s. 300.
14. REITMAN, S., FRANKEL, S.: Glutamic-Pyruvic Transaminase, colorimetric method, Amer. J. Clin. Path., 28: 56-57, 1957.
15. TULP, O., GAMBERT, S., HORTON, E.S.: Adipose tissue development, growth, and food consumption in protein-malnourished rats. J. Lipid Res., 20: 47-53, 1973.
16. ÖZALP, I., CEYHAN, M.: İnsanda Protein İhtiyacı. Katkı, 6: 123-128, 1985.
17. JAYA RAO, K.S.: Evaluation of Kwashiorkor and Marasmus. Lancet, I: 709-711, 1974.
18. ANTHONY, L.E., EDOZIEN, J.C.: Experimental protein and energy deficiencies in the rat. J. Nutr., 105: 631-648, 1975.
19. WHITEHEAD, R.G., COWARD, W.A., LUNN, P.G.: Serum-Albumin concentration and the onset of kwashiorkor. Lancet, 1: 63-66, 1973.
20. MC LAREN, D., BURMAN, D.: Protein Energy Malnutrition (PEM) Textbook of Pediatric Nutrition, First Published, Churchill Livingstone Edinburgh, London and Newyork, 1976, p. 105-145.
21. HANSEN, J.D.L.: Nitrojen metabolism in children with kwashiorkor receiving milk and vegetable diets. Pediatrics, 25: 258-280, 1960.
22. KREBS, E.G.: Depression of gamma globulin in hypoproteinemia due to malnutrition. J. Lab. Clin. Med., 31: 85, 1946.
23. MC CANCE, R.A., VIDDOWSON, E.M.: Calorie Deficiencies and Protein Deficiencies. J.A. Churchill Ltd., London, Colchester. 1968, p. 40-41, 99-105, 203-204.
24. KLAHR, S., ALLEYNE, G.A.D.: Effects of chronic protein-calorie malnutrition on the kidney. Kidney International, 3: 129-139, 1973.
25. LEAD, W.C., MC LAREN, D.S.: Studies with <sup>15</sup>N-Labeled ammonia and urea in the malnourished child. Amer. J. Clin. Invest, 48: 1143-1149, 1969.
26. MANN, M.D., BOWIE, M.D., HANSEN, J.D.L.: Potassium in protein calorie malnutrition. S. Afr. Med. J., 46: 2062-2064, 1972.

Yard. Doç. Dr. H. Asuman GÜLER  
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Temel Tıp Bilimleri Bölümü  
Biyokimya Anabilim Dalı  
BURSA