

EVCİL HAYVANLARDA VE İNSANDA KANIN BİYOKİMYASAL NORMAL DEĞERLERİ

Arif Altıntaş¹ Ulvi Reha Fidancı²

Revue Bibliographique sur les valeurs normales biochimiques pour certains, parametres sanguins chez les animaux domestiques et chez l'homme.

Résumé Parmi les examens complémentaires succèdent à l'examen clinique, l'étude biochimique du sang constitue un lieu fondamental. En permettant de préciser et de nuancer un diagnostic, elle postule à mise en oeuvre d'une thérapeutique aussi parfaitement que possible adapté au malade et d'une interprétation des résultats de laboratoire.

Dans cette revue bibliographique, les paramètres sanguins susceptibles d'intéresser le clinicien sont envisagés et ensuite les valeurs considérées comme normales chez les animaux domestiques (Le cheval, la vache, le mouton, la chèvre, le chien, le chat et la poule) et chez l'homme sont présentées en forme de 4 tableaux (matiers organique et inorganique, enzymes, hormones-vitamines). Ces données bibliographiques pourront utiliser comme les valeurs références par le clinicien, le biologiste et le chercheur.

Özet: Klinik bulguları tamamlayan ve güçlendiren incelemeler arasında kanın biyokimyasal analizi önemli bir yer tutar. Biyokimyasal analiz bir tanıyı güçlendirmek ve onu benzerlerinden ayırtmak suretiyle hastaya uygun bir tedavinin uygulanmasına veya uygulanmakta olan bir tedavinin kontrol edilmesine, prognoza ve konu ile ilgili araştırmalarda laboratuvar sonuçlarının değerlendirilmesine ve yorumuna hizmet eder.

Bu derlemede, klinik olarak sıkça başvuru alan kan parametreleri dikkate alınmış ve bunların evcil hayvanlarda (at, inek, koyun, keçi, köpek, kedi ve tavuk) ve insandaki biyokimyasal normal değerleri 4 tablo halinde sunulmuştur (organik ve inorganik maddeler, enzimler ve hormon-vitamin'ler). Bu veriler klinikçi, biyolojist ve araştırmacı tarafından referans değerler olarak kullanılabilir.

1 Doç. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Biyokimya A.B.D., 06110-Ankara

2 Araş. Gör. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Biyokimya A.B.D., 06110-Ankara

Tablo 1. Evcil hayvanlarda ve insanda bazı organik maddelere ait normal kan değerleri

Parametre	Birim	At	İnek	Koyun	Keçi	Köpek	Kedi	Tavuk	İnsan	Literatür
Albumin	g/l	25-37	29-39	28-34	—	31-40	35-45	21-35	35-49	6,20,30
	g/dl	2.6-3.7	3.0-3.5	2.4-3.0	2.7-3.9	2.6-3.3	2.1-3.3	2.10	3.0-5.0	18,21,23
HCO ₃ ⁻	mmol/l	22-35	20-25	20.5	—	18.6	13.7-20	—	21.3-25.8	24,30
	mmol/l	20-28	17-29	20-25	—	18-24	17-21	21-28	21-30	18,21,33
Bilirubin	mg/dl	0-2	0.01-0.47	0.1-0.42	0-0.1	0.1-0.3	0.15-0.20	—	1.5±0.4	18,20
	μmol/l	17-34	0-6.5	0-6.84	—	0-6.84	0.0-6.84	0.0-3.42	1.7-18.8	6,21,30
	μmol/l	8.5-47.9	0.85-6.85	10.01	—	5.13	6.84	—	5-10	3,12,29,31
Fibrinojen	g/l	2.4-2.7	2.0-7.0	1.5-4.0	—	1.0-3.0	—	—	2.0-4.0	24,30
	mg/dl	200-400	200-500	—	600	200-400	100-400	—	300	3,18,20
Globulin	g/l	35-48	31-55	32-43	—	18-38	25-35	—	15-30	21, 30
	g/dl	2.62-4.04	3.0-3.48	3.5-5.7	2.7-4.1	2.7-4.4	2.6-5.1	1.90	1.9-2.8	18,20,23
Glukoz	mmol/l	2.8-5.5	2.0-3.0	2.0-3.0	—	3.0-5.5	3.3-5.5	12.6±1.2	5.0-7.25	2,3,30
	mg/dl	55-95 ^a	40-70 ^a	30-50 ^a	45-60 ^a	80-120 ^a	80-120 ^a	130-260 ^a	90-130 ^{ab}	24,34
	mg/dl	75-115	45-75	50-80	50-75	65-118	70-110	196 ^a	88.3±6.7 ^a	18,20
	g/l	0.6-1.0	0.40-0.70	0.30-0.50	—	0.70-1.2	0.70-0.90	2.00-2.50	—	5
Hemoglobin	g/dl	9.5-16.1	9.7-13.7	8.0-14.0	—	12.0-18.0	10.1-14.9	8.4±1.0 ^a	15.1±1.2 ^a	20,30
	g/dl	11-19	8-14	8-16	8-14	12-18	8-14	9.8-13.5	12-17	18,21,33
Ketonlar	μmol/l	—	156-352	49-470	—	176-352	—	—	—	30
	mg/dl	—	2.6-0.1 ^a	1.8 ^a	—	2.7-0.9 ^a	—	—	0.3 ^a	20
Kolesterol Total	mmol/l	2.3-3.6	1.0-3.0	1.03-2.59	—	3.8-7.0	2.0-3.36	2.2-3.4	2.5-6.8	3,6,30
	mg/dl	75-150	80-120	52-76	80-130	135-270	95-130	159-211	150-240	18,21,33
	mg/dl	75-150	50-230	100-150	55-200	125-250	90-110	125-200	150-260	24,34
	mg/dl	128±24	110±32	65.0	34.0	175±36	98±32	125±30 ^a	253±34	20

Kreatinin	$\mu\text{mol/l}$	60--147	44--165	44--150	—	0—106	40--177	80—164	88—130	6,21,30
	$\mu\text{mol/l}$	176.8	88—133	—	—	—	—	—	44—106	3,12,29
	mg/dl	1.0—2.0 ^a	1.0—2.0 ^a	1.0—2.0 ^a	1.0—2.0 ^a	1.0—2.0 ^a	—	1.0—2.0 ^a	1.53 \pm 0.41	20,34
	mg/dl	1.2—1.9	1.0—2.0	1.2—1.9	1.0—1.8	0.5—1.5	0.8—1.8	—	1.0—2.0	18,24
Laktat	mg/dl	10—16	5--20	9—12	—	2—13	—	—	3—7	18,34
	mg/dl	8.0	5—20	9—12	—	8—20	—	47.56	—	12,21
	mg/dl	8.0	12.2	21.0 ^a	—	19.0 ^a	—	—	19 \pm 12 ^a	12,20
Lipid Total	mg/dl	—	331 \pm 55	—	—	679 \pm 95	376 \pm 110	1689 \pm 900 ^c	617 \pm 75	20
	mg/dl	—	150—450	—	—	470—725	145—600	450—550 ^d	550—750	14,24,29
Protein Total	g/dl	5.2—7.9	6.74--7.46	6.0—7.9	6.04—7.0	5.4--7.1	5.4--7.8	4.0	7.2 \pm 0.35	18,23,24
	g/dl	7.1 \pm 0.4	7.2 \pm 0.1	7.5 \pm 0.1	7.5	6.2 \pm 0.6	7.1 \pm 0.1	4.6 \pm 0.1	7.0 \pm 0.4	20
	g/l	60—73	53--75	66—75	—	53—73	55--78	52—69	68--76	3,6,30,31
	g/l	66--82	60--80	56--76	66.7 \pm 3.8	63--81	54--80	—	60--80	14,21,29,31,36
Trigliserid	mg/dl	< 50	—	—	—	50--100	50--100	—	45—160	21,31
Üre	mmol/l	2.5--8.3	2.0—6.6	2.65--6.64	—	1.66--7.40	1.66--7.40	—	2.5—8.3 ^a	3,30
	mg/dl	38.7--6.4	36.6 \pm 2.5	44.9 \pm 5.5 ^a	41.6 \pm 0.8	27.9	52.0 ^a	5.7 ^a	26.8 \pm 6.3	20,36
	mg/dl	21.4—51.4	42.8—64.2	17.1—42.8	21.4—42.8	42.8--59.9	42.8--64.2	2.4	15.0—38.5	2,18,33
	mg/dl	21.4—42.8 ^a	12.8--57.8 ^a	17.1—42.8 ^a	27.8--59.9 ^a	21.4—42.8 ^a	—	0.85—2.14 ^a	15.0—20.0	24,34
Ürik Asit	mg/dl	0.9--1.1	0.0--2.0	0.0--1.9	0.3--1.0	0.0—2.0	0.0--1.0	2.0 ^a	3.0—5.0	18,24,34
	mg/dl	0.0—1.8	0.05—2.0 ^a	0.05—2.0 ^a	0.3—1.0 ^a	0.9—2.5	0.9--2.5	4.5 ^a	2.6—7.0	14,20,21,34
Yağ Asidi Total	mg/dl	—	154 \pm 29	140 \pm 23	—	307 \pm 34	228 \pm 82	1564 \pm 876 ^a	—	20

a→ Total kan b→ Folin-Wu metodu ile c→ Yumurtlayan tavuk d→ Yumurtlamayan tavuk

Tablo 2. Evcil hayvanlarda ve insanda bazı anorganik maddelere ait normal kan değerleri

Parametre	Birim	At	İnek	Koyun	Keçi	Köpek	Kedi	Tavuk	İnsan	Literatür
Bakır	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	32.8- 35.2	58- 160	—	100-200	—	23.0	70-190	18,21,33
	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	115 ± 31^a	101 ± 96^a	—	—	—	23 ± 0.8^a	116 ± 14	20
	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	50-250	80-120	80-120	—	—	—	64-113	16,29,35
	$\mu\text{mol}/\text{l}$	19-21	16-32	14-31	—	—	—	—	—	31
	$\mu\text{mol}/\text{l}$	19.1-27.9	11.0-25.6	9.4-19.0	—	—	—	—	16-30	21,30
Çinko	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	319 ± 34^a	80-117	80-120	—	438 ^a	115	300 ± 160	1,20,35
	$\mu\text{mol}/\text{l}$	—	10.7-20.0	9.3-14.3	—	—	—	—	12-24	21,29
Demir	$\mu\text{g}/\text{dl}$	73-140	57-162	166-222	—	94-122	68-215	100-250 ^c	55-150	18,21,33
	$\mu\text{g}/\text{dl}$	80-140	150-225	70-196	—	110-170	110-170	—	—	31
	$\mu\text{g}/\text{dl}$	125.0	162.4 ± 18	193.7	—	167 ± 32.3	—	500-900 ^b	130 ± 5.2	14,20,33
	$\mu\text{mol}/\text{l}$	17.9-28.6	21-41	26-51	—	20.9-36.6	—	—	16-24	3,30
Flor	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	130 ± 39^a	—	—	—	—	—	280 ^a	20
	$\mu\text{mol}/\text{l}$	—	0.53 ± 0.01	—	—	—	—	—	1.32 ± 0.12	!!
Fosfat İnorganik	mg/dl	2.7-4.5	4.0-7.0	4.5-7.5	2.0-5.2	2.7-4.7	3.7-9.0	—	3.0-4.5	14,21,29,31
	mg/dl	2.1-2.2 ^a	5.56 ± 1.56	5.21 ± 0.11	2.0-5.0	4.3	6.40 ± 1.17	2.4-5.0 ^a	3.33 ± 1.14	20
	mmol/l	0.8-1.8	1.16-2.32	0.9-2.55	6.8-8.4 ^a	0.87-1.60	1.40-2.50	1.71-3.49	1.0-1.2	3,6,30
	mEq/l	1.3-3.2	2.0-5.2	2.0-5.2	2.0-5.2	1.3-2.6	—	2.6-5.2	1.74-2.32	24,34
İyot-PB	$\mu\text{g}/\text{dl}$	1.5-3.5	2.7-4.1	3.6-4.0	2.0-5.0	1.8-4.5	2.5-6.0	1.13-1.22	4.0-8.0	18, 24,33
	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	3.53 ± 0.25	3.84 ± 1.22	—	3.0	—	1.03 ± 0.47	5.70 ± 0.83	20
Kalsiyum	mg/dl	11.2-13.6	9.7-12.4	11.5-12.8	8.9-11.7	9.0-11.3	6.2-10.2	23.5-29.1	8.5-10.4	18,21,33
	mg/dl	12.4 ± 0.58	8.7	12.2 ± 0.28	10.3 ± 0.7	10.2 ± 2.04	8.22 ± 0.97	—	9.26-10.3	20

	mmol/l mEq/l	2.6-3.3 4.5-7.5	2.0-3.0 4.5-6.0	2.0-3.0 4.5-6.0	2.53±0.14 4.5-6.0	2.3-3.0 4.5-5.5	2.1-2.9 4.05-5.75	2.25-5.93 4.5-6.0	2.4±0.1 4.75-5.2	3,6,30,36 14,24,34
Klor	mmol/l	98-102	94-111	98-115	---	99-115	117-140	75-110	98.5-109	24,30,33
	mmol/l	99-109	97-111	95-103	99-110	105-115	117-123	---	98-108	3,18
	mEq/l	95-110	80-100	95-110	100-125	105-120	---	110-120	100-106	21,34
	mg/dl	383.4	385±44	367±9.8	---	373±17	705±29	---	358	14,20
Kurşun	µmol/l	0.48-2.41	0.24-1.2 ^a	0.48-2.41	---	0.48-2.41	0.48-2.41	---	0.07+0.66	20,29,30
	mg/dl	5-25	0-24	5-25	5-25	0-50	---	---	< 40	18,21
Magnezyum	mmol/l	0.6-1.1	0.65-1.23	0.7-1.2	---	0.69-1.18	0.82-1.23	0.53-1.56	0.7-1.2	6,21,30
	mmol/l	0.7-0.9	0.8-1.0	0.8-1.0	---	0.6-1.3	0.6-1.3	---	---	31
	mg/dl	2.2-2.8	1.8-2.3	2.2-2.8	2.8-3.6	1.8-2.4	2.2	---	1.8-2.2	18,24
	mg/dl	2.5±0.3	2.05±0.25	2.5±0.3	3.2±0.35	2.1±0.3 ^d	---	9.2±0.19	2.74±0.3	20
Mangan	µg/dl	---	6.6+2.03 ^a	---	---	---	---	---	4±3	20
Potasyum	mmol/l	2.4-4.7	3.9-5.8	3.9-5.4	3.5-6.7	4.37-5.65	4.0-4.5	6.4	3.8-5.4	3,18,33
	mmol/l	2.7-5.9	3.6-5.6	4.0-4.5	---	3.6-5.6	4.0-5.0	4.6-6.5	3.5-5.3	6,21,30
	mg/l	107-136	160-220	---	205±35	150-190	108-158	---	150-210	14,24,29,36
	mg/dl	---	19.7±2.2	---	93.6 ^a	16.0±1.1	---	---	16.07 ^a	20
Sodyum	mmol/l	132-146	132-152	139-152	142-155	141-152	147-156	148	136-145	18,21,33
	mmol/l	134-150	136-145	142-160	---	139-154	145-156	146-169	140-144	3,6,30,31
	mg/dl	322-334	323±3.9	338±7.6	247 ^a	338±9.2	---	---	315-347	14,20,24
Selenyum	µg/ml	---	0.1-0.2 ^a	0.1-0.08	---	---	---	---	0.098-0.327	16,29,30

a→ Total kan b→ Yumurtlayan Tavuk c→ Yumurtlamayan tavuk d→ Yağdan arınmış serum

Tablo 3. Evcil hayvanlarda ve insanda bazı enzim aktivitelerine ait normal kan düzeyleri

Parametre	Birim	At	İnek	Koyun	Keçi	Köpek	Kedi	Çavuk†	İnsan	Literatür
ACP	IÜ/l	—	1.0—5.0	—	—	5-25	0.5—24	—	0.3—11.7	18,21,29
ALP	IÜ/l	56	20—28	6—36	—	10—45 ^c	10—40	200—1060	—	6,21,30
	IÜ/l	—	—	—	—	50—225 ^d	—	353—813 ^e	25—150	6,21,30
	IÜ/l	143—395	0—488	68—387	93—387	20—156	25—93	—	—	18
	IÜ/l	< 350	< 200	45—235 ^e	—	< 130	< 70	—	—	31
	BÜ ^a	1—8	—	—	—	1—5	1—7	—	2—4	14,24
	KA ^b	—	4.7—62.4	3—166	—	8.0	—	—	4—12	13,24
	KA	—	0.3—114.3	14—427	—	—	—	—	—	13,24
Amilaz	IÜ/l	75—150	800—1200	—	—	185—700	—	380.4±29	96—290	18,21,28,29
	IÜ/l	—	—	—	—	1600±370	1380±410	296—638	—	6,31
	Smogy Ü.	139—278	—	—	—	100—400	—	—	60—110	18,24
Arginaz	IÜ/l	0—70	1—30	0—4.5	—	0—4.7	—	—	—	18
CPK	IÜ/l	2.4—23.4	4.8—12.1	8.1—12.9	0.8—8.9	1.15—28.4	7.2—28.2	240—810	10—65	6,18,21
GGT	IÜ/l	12.0	5.5—16.0	19.5—22.5	—	6—28	6—28	9.0—22	—	6,30
	IÜ/l	< 20	< 27	< 32	—	< 6	—	7.1—21.9 ^e	—	6,31
GLDH	IÜ/l	0—12.4	6.4—13.0	4.0—2.0	20.2±5.3	2.6±2.5	—	0.0—6.6 ^e	—	6,18,30
	IÜ/l	< 8.0	< 7	< 2	—	< 6	< 6	—	—	31

GOT (ASAT)	IÜ/l	226--336	78--132	307±43	167--513	23--66	26--43	77--157	7--20	6,18,21
	IÜ/l	45--145	20--60	20--60	—	10--27	10--27	30--170	5--28	6,24,30
	IÜ/l	< 240	> 45	< 60	—	< 40	< 40	—	—	31
GPT (ALAT)	IÜ/l	3--23	14--38	38±4	24--83	21--102	6--83	9.5--37.2	6--21	6,18,21
	IÜ/l	8.0	4--15	4--15	—	10--27	10--25	4--20 ^a	4--26	6,24,30
	IÜ/l	< 15	6.75±3.72	—	—	< 50	< 50	—	—	31
ICDH	IÜ/l	4.8--18.0	9.4--21.9	0.4--8.0	—	0.4--7.3	2.0--11.7	—	—	18
LDH	IÜ/l	162--412	692--1445	238--440	123--392	45--233	63--273	99--281	85--190	6,18,20
	IÜ/l	< 400	< 1500	< 530	—	< 100	< 70	729--2047 ^a	—	6,31
Lipaz	IÜ/l	—	4.2±1.5	—	—	13--200	0--83	—	28--280	18,19,21
	IÜ/l	—	—	—	—	< 300	< 250	—	—	31
OCT	IÜ/l	3.3±4.2	4.7±0.3	—	—	2.7±0.7	3.8±1.0	—	—	18
	Sigma Ü.	100±50	—	—	—	100±50	—	—	—	14
	IÜ/l	—	205±135	—	—	29	—	—	—	10
SDH	IÜ/l	1.9--5.8	4.3--15.3	5.8--27.9	14.0--23.6	2.9--8.2	3.9--7.7	—	—	18
	IÜ/l	0.62	0.8--5.8	—	—	0.0--7.9	—	—	—	7,30,32
	IÜ/l	< 2.0	< 6	1--10	—	< 2	< 2	—	—	31

a→ BÜ-Bodanski Ünitesi (1 BÜ/100 ml x 5.37 = 1 IÜ), b→ KA-King-Armstrong Ünitesi (1 KA/100 ml x 3.53 = 1 IÜ) c→ Yetişkin d→ Genç e→ Gebe ve laktasyondaki hayvanlar f→ Yumurtlayan Tavuk g→ 1 Yaşın üzerinde ve 30°C de

Tablo 4. Evcil hayvanlarda ve insanda bazı hormon ve vitaminlere ait normal kan değerleri

Parametre	Birim	At	İnek	Koyun	Keçi	Köpek	Kedi	Tavuk	İnsan	Literatür
İnsulin	mÜ/l	--	< 5	--	--	5.8±1.6	--	--	6.0-23	18, 21
Kortizol	nmol/l	28-38.7	41.4-179	41.4-179	--	55.2-138	--	--	497.2	18,24,30
Tiroksin T ₄	µg/dl µg/dl	1.63 0.9-2.8	6.22 4.2-8.6	4.41 --	3.45 --	1.51 0.6-3.6	2.02 0.1-2.5	-- --	9.34 3.0-5.1	25 18,21
Triiyodotr. T ₃	ng/dl ng/dl	7.71 20-130	92.5 --	99.6 --	149.9 --	96.2 82-138	64.7 --	-- --	140.9 160-270	25 18, 21
Folat Total	µg/dl nmol/l	-- --	2.0±0.19 --	4.6±0.8 ^a --	-- --	0.45-2.2 --	-- --	3.6±0.71 --	4.0±0.83 14-34	18, 20 ^b 21
Karotin Total	µg/dl µg/dl	20-175 9.7±3.8	25-950 132±36	0-20 9.5±2.5	-- --	35-90 --	188 --	-- 142±101	160-200 120±10	18,24 20
Pantotenat	µg/dl	37.4±9.3	--	24.1±4.6	--	--	--	51.6	31±8.1 ^a	20

Retinol (Vitamin A)	$\mu\text{g}/\text{dl}$ $\mu\text{l}/\text{dl}$	9-16 12.1 \pm 3.8	10-30 30 \pm 3	20-45 33.8 \pm 7.2	41.0 —	0-5 —	50-194 —	— 32.0 \pm 20.9	— 54 \pm 3	15,18 20
Vitamin B ₁	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	7.4 \pm 1.1 ^a	—	—	—	—	—	3.8 \pm 0.9 ^a	20
Vitamin B ₂	$\mu\text{g}/\text{dl}$	1.16 \pm 0.32	1.67 \pm 0.57	0.82 \pm 0.39	—	—	—	69.0 \pm 37.4	0.84	20
Vitamin B ₆	$\mu\text{g}/\text{dl}$ nmol/l	— 154 \pm 67	— —	11.8 \pm 1.8 ^a 1192	— 786 \pm 347	— 860 \pm 374	— 2950 \pm 964	— —	— —	20 8
Vitamin B ₁₂	pg/ml ng/ml	— 2.1 \pm 0.87 ^a	400-1500 ^a 0.5 \pm 0.04 ^a	— 0.7 \pm 0.15 ^a	— 0.7 \pm 0.19 ^a	170-180 0.9-0.29 ^a	— —	— 5.6 \pm 0.81 ^a	200-1600 0.8 \pm 0.26 ^a	18,21,30 20
Vitamin C	mg/dl	1.30 \pm 0.41	0.53	1.30 \pm 0.25	—	—	—	2.45 \pm 0.30	0.4-1.5	20
Vitamin D	IU/dl	—	135	44-67	—	54	—	89-135	118 \pm 24	20 ^c
Vitamin E	mg/dl	0.3 \pm 0.13	0.09-0.29	0.17 \pm 0.04	—	—	—	0.00-0.35	0.90 \pm 0.19	20
Vitamin H	$\mu\text{g}/\text{dl}$	—	—	—	—	—	—	—	1.23 \pm 0.33 ^a	20

a→ Total kan b→ Takadiastase inhibisyonundan sonra c→ 1 μg = 40 IU

Giriş

Hekimlikte klinik bulguları tamamlayan ve onları destekleyip güçlendiren incelemeler arasında Biyokimyasal analizlerin ayrı bir önemi vardır. Klinik biyokimyanın laboratuvar metodlarıyla elde edilen sonuçlar, hastalığın erken teşhisi, etiyolojisi, patogenezi seyri ile uygulanan bir tedavinin kontrolü hakkında hekime bilgiler verir. Diğer taraftan yüksek değerli bir sürüde, besinsel veya metabolik bir bozukluğun profilaksisinin rutin gözlenmesinde ve bir sürüde uygulanan beslenme şeklinin kontrolü sırasında, elde edilen laboratuvar sonuçları, durum değerlendirmesinde ve yorumda yetiştiriciye veya araştırmacıya yol gösterir.

Bu nedenlerle başta klinik yapan Veteriner Hekim meslektaşlarımız olmak üzere tüm hayvan besleme uzmanlarına, biyolojistlere ve diğer laboratuvar bilimcilerine, konu ile ilgilenen araştırmacılara yararlı olacağı kanısıyla evcil hayvanlarda ve insanda, klinik ve metabolik olarak önemli bazı kan parametrelerinin normal biyokimyasal değerlerini içerisine alan bu derleme hazırlanmıştır.

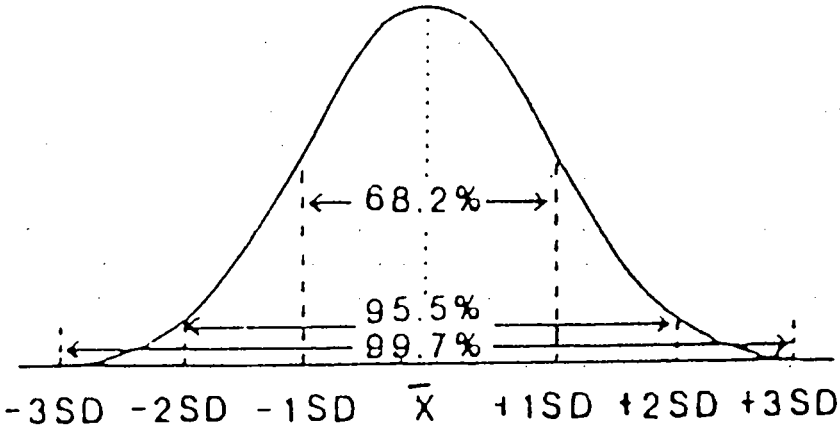
Sonuç

Bir bireyin veya bireylerden oluşan bir grubun (popülasyon) belli bir zamandaki metabolik durumu ancak normal durumdaki referansla yorumlanabilir. Böyle bir durumda klasik normal değerlerin dikkate alınması gerekir (9).

Normal değer, normal bir populasyona ait değerler ortalaması olarak kabul edilmektedir. Normal hayvan denildiğinde genel olarak klinik muayenesinde (oskültasyon, palpasyon, temperatür) hiç bir bozukluk göstermeyen ve lökosit formülleri, kan glikoz ve azot düzeyleri ile mikroelektroforez sonuçları normal olan ve son üç ayda hiçbir bozukluk göstermemiş bir hayvan anlaşılır (26).

Biyolojistlerin ve klinikçilerin bir çoğuna göre bir ortalama değer $X \pm 2s$ ilişkisiyle tanımlanan bir normal alanda (çan şeklindeki Gauss eğrisiyle ifade edilir) yer alıyorsa "normal" dir (Şekil 1).

Diğer bir ifade ile eğer bir popülasyondan elde edilen ortalama değer ve standart sapma ilişkisi Gauss prensibine uyuyorsa bu popülasyondaki bireylerin % 95'inin istatistik açıdan normal olduğu söylenebilir (9, 17). Burada X ölçüme esas olan ve klinik olarak sağlıklı, olabildiğince fazla sayıda bireyden (N) elde edilen ortalama konsant-



Şekil 1. Gauss Eğrisi

rasyon ve S ise dağılımın standart sapmasıdır. Ortalama değer ve dağılımın standart sapması şu formüllerle hesaplanabilir (17):

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

$$S = \sqrt{\left[(\sum x^2) - \frac{(\sum x)^2}{N} \right] \cdot \frac{1}{N-1}}$$

Derlemede, kliniklerde rutin olarak sıkça başvuru ve daha çok klinik veya metabolik bir bozukluğun göstergesi olarak kabul edilen kan parametreleri dikkate alınmıştır. Parametrelerin birbirleri ile olan ilişkilerine göre literatür değerleri 4 ayrı tablo haline getirilmiş ve parametreler alfabetik olarak sıralanmıştır. Kan organik ve anorganik maddelerine ait değerler sırası ile Tablo 1 ve 2'de, biyokatalizörlere (Enzim ve Hormon - Vitamin) ait değerler ise yine sırasıyla Tablo-3 ve 4'de görülmektedir.

Sığırlar ve atlar başta olmak üzere memeli hayvanlarda (22) ve kanatlılarda (4,6) normal enzimatik değerlerde önemli dalgalanmalar sözkonusudur. Bu nedenle enzimatik aktivite için normal değer kavramı oldukça rölatiftir. Çok sayıda faktör (tayin metodu, yaş, günler ve saatler, östrus siklusu, çevre ısısı ve iklim, kas faaliyeti gibi) sonuca müdahale edebilir (9,27). Bununla birlikte, patolojik bozukluklar sırasında önemli olan değişimleri, söz konusu varyasyonlardan ayırt etmek gerekir. Örneğin karaciğer bozukluklarında Sorbitol dehidro-

genaz (SDH), Ornitir karbamil transferaz (OCT) ve özellikle Gamma Glutamil transpeptidaz (GGT)'in kan düzeylerinde çok önemli değişiklikler beklenir. Daha az önemli olmak üzere Glutamat oksalasetat transaminaz (GOT) ve Glutamat piruvat transaminaz (GPT) düzeyleri de yararlı ipuçları verebilir (9). Bütün kas bozukluklarında kanda Kreatin fosfokinaz (CPK) aktivitesinde bir artış gözlenir (3).

Kanatlılarda ise enzim aktivitelerinin yorumu ancak belli beslenme şartlarında doku enzim düzeylerinin bilinmesiyle mümkündür(4). Bu nedenle özellikle kanatlı enzimolojisinde aktivitelerin rutin uygulamada kullanılabilirliği düşmekte ve bu da kanatlı klinik biyokimyasının memeli hayvanlarındaki kadar hızlı ilerlemesine imkan vermemektedir (6).

Patolojik bozuklukların görülmesi ile parametrelerdeki önemli değişiklikler arasındaki ilişki her zaman söz konusu olmayabilir ya da parametrelerde herhangi bir değişiklik olmaksızın patolojik bozukluklar görülebilir (9). Bu nedenle özellikle bireysel değerlerin klinik yorumunda çok ihtiyatlı davranılmalı, daha isabetli yorumlar için analiz sayısını artırmalıdır.

Diğer taraftan herhangi bir parametre için, bir analiz sonucunda elde edilen değer bu referans değerlerle karşılaştırılmasında birimlere dikkat edilmeli (birimlerin birbirlerine dönüşümü için aşağıdaki formüllerden yararlanılabilir) ve bu parametrelere ait normal olarak nitelenen değerlerin bölge ve mevsime, ırk, cinsiyet yaş, gebelik ve laktasyon ile beslenme gibi bireysel faktörlere, kan numunesinin alınma zamanı ve şekline, nakli ve muhafazasına, laboratuvarındaki metodlara bağlı olarak az veya çok değişiklik gösterebileceği de dikkate alınmalıdır.

$$[\text{mg/l}] = 10 \times [\text{mg/dl}]$$

$$[\text{mmol/l}] = 10 \times [\text{mg/dl}] / \text{Atom veya Molekül Ağırlığı}$$

$$[\text{mEq/l}] = 10 \times [\text{mg/dl}] / \text{Ekivalan Sayısı}$$

$$\text{Ekivalan Sayısı} = \text{Atom veya Molekül Ağırlığı} / \text{Değerlik}$$

$$[\mu\text{mol/l}] = [\mu\text{g/l}] / \text{Atom veya Molekül Ağırlığı}$$

$$1 \text{ mÜ} = 1000$$

Kaynaklar

1. **Baufundo, K.W., Baker, D.H. and Fitzgerald, P.R.** (1984). *Zinc utilization in the chick as influenced by dietary concentrations of calcium and phytate and by Eimeria acervulina infection.* Poultry Sci., 63: 2430-2437

2. **Bell, D.J. and Freeman, B.M.** (1971). *Physiology and Biochemistry of Domestic Fowl*, Volume II. Academic Press, London.
3. **Bernard, S.** (1985). *Biochimie clinique*. Maloine, Paris.
4. **Bogin, E. and Israeli, B.** (1976). *Enzyme profile of heart and skeletal muscles, liver and lung of roosters and geese*. Zbl. Vet. Med. A, 23; 152-157.
5. **Braun, J.P., Rico, A.G. et Benard, P.** (1980). *Glucose Smoguin, 2. Dosage Valeurs de référence*. Rec. Méd. Vét., 156 (5): 399-400.
6. **Brugere-Picoux, J., Brugere, H., Basset, I., Sayad, N., Vaast, J. et Michaux, J.M.** (1987). *Biochimie clinique en pathologie aviaire. Intérêt et limites des dosages enzymatiques chez la poule*. Rec. Méd. Vét., 163 (11): 1091-1099
7. **Catarsini, O. et Meli, F.** (1972). *Malic deshydrogenase, Sorbi'ol deshydrogenase, Leucine aminopeptidase, Lactate dehydrogenase, Glutamate dehydrogenase, ATP in: serebrospinal fluid and serum of healthy dogs*. Nuova Vet., 48: 88-93
8. **Coburn, S.P., Mahuren, J.D. and Guilarate, T.R.** (1984). *Vitamin. B-6 content of plasma of domestic animals determined by HPLC, enzymatic and radiometric microbiological methods*. J. Nutr., 114; 2269-2273.
9. **Cottereau, P., Gleize, J., Magot, A., Michel, M.C., Mouton, G., Perrier, J.M. et Wolter, R.** (1977). *Profils métaboliques en Médecine Vétérinaire et en médecine humaine Table Ronde No 10*. Revue Méd. Vét., 128 (6): 873-897.
10. **Dotta, U. et Abate, O.** (1973). *La determinazione della ornitina-carbamil-transferase nei boivini e nei cane*. Nuova Vet., 49: 14-25
11. **Edmond, C.R.** (1969). *Direct determination of fluoride in phosphate rock samples using the spesific ion electrode*. Analytical Chemistry, 41 (10): 1327-1329.
12. **Eikmeier, V.H.** (1982). *Arbeitswerte in der Laboratoriums diagnostik beim Pferd*. Berl. Münch. Tierärztl. Wsch., 95: 85-86
13. **Ersoy, E. ve Bayşu, N.** (1981). *Pratik Biyokimya*. A.Ü. Vet. Fak. Yay. No: 372, A.Ü. Basimevi, Ankara.
14. **Florio, R., F. Lescure, J.F. Guelfi, A.G. Rico et G. Lorgue** (1971). *Renseignements fournis par l'examen biochimique du sang chez les carnivores et les équidés domestiques*. Revue Méd. Vét., 34 (2); 95-119
15. **Frier, H.I.** (1974). *Formation and absorbtion of cerebrospinal fluid in adult goats with hypo- and hipervitaminosis A*. Amer. J. Vet. Res., 35 (1): 45-55
16. **Hamdard, M.E. and Vohora, S.B.** (1989). *Medical elementology. Practical applications*. 3rd. International Congress on trace elements in health and disease. Çukurova Üniversitesi., Adana, March 31-April 8, 1989.

17. **Kamoun, P.** (1977). *Appareils et methodes en Biochimie*. Deuxième éd. p: 218, Flammarion médecine-Sciences, Paris.
18. **Kaneko, J.J.** (1980). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 3rd Ed. Academic Press, London.
19. **Lischka, H.U.** (1972). *Lipase in the blood serum of healthy and sick cattle*. Diss., Tierärztliche Hochschule, Hannover.
20. **Long, C.** (1961). *Biochemists' Handbook*. E and F. N. Spon Ltd., London.
21. **Montgomery, R., Conway, T.W. and Spector, A.A.** (1990). *Biochemistry. A case-oriented Approach*. The C.V. Mosby Co., St Louis.
22. **Mouton, G.** (1976). *Etude de la fluctuation de certains paramètres biochimiques sanguins avant et après l'abattage chez le cheval et le boeuf. Application au diagnostic expérimental d'une myopathie*. Thèse Doct. Biochimie, Lyon.
23. **Perk, K., Perk, M., Loebl, K. and Allalouf, D.** (1960). *Chemical and electrophoretic analysis of young chickens' serum following sex hormones administration*. Poultry Sci., 39: 775.
24. **Polonovski, M.** (1971). *Biochimie Médicale*, 8th Ed. in: **Boulanger, P., Polonovski, J., Tayean, F., Mandel, P. et Biserte, G.** (1971). Masson et cie Editeurs, Paris.
25. **Reap, M., C. Cass, D. Hightower** (1978). *Thyroxine and Triiodothyronine levels in ten species of animals*. Southwestern Veterinarian, 31 (1); 31-34.
26. **Rico, A.G., Godfrain, J.C., Braun, J.P., Benard, P. et Burgat-Sacaze, V.** (1973). *Dosages enzymatiques sériques en clinique canine*. Revue Méd. Vét., 124; 1299-1310
27. **Rico, A.G., Godfrain, J.C., Braun, J.P., Benard, P. et Burgat-Sacaze, V.** (1975). *Dosages enzymatiques sériques en clinique bovine*. Revue Méd. Vét., 126 (1); 53-68
28. **Rodeheaver, D.P. and Wyatt, R.D.** (1984). *Evaluation of analytical techniques for quantification of poultry alpha - Amylase*. Poultry Sci., 63: 1885-1860.
29. **Rosenberger, G.** (1979). *Clinical Examination of cattle*. Verlag Paul Parey, Berlin, p. 136-137.
30. **Rushton, B.** (1984). *Veterinary Laboratory Data*, BVA Publications, London. p. 1-55
31. **Schmidl, M. und Forstner, V.** (1985). *Veterinärmedizinische Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle*. 3. Auflage. Boehringer-Mannheim GmbH, Mannheim.
32. **Stuhr, C.H.** (1967). *Untersuchungen an Serumenzymen von neugeborenen und missgebildeten Kalbern*. Ing. Diss., Giessen.
33. **Sturkie, P.D.** (1965). *Avian Physiology*, 2nd Ed. Cornell Uni. Press, New York.
34. **Svenson, J.M.** (1970). *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 7th Ed. Cornell University Press, London.
35. **Underwood, E.J.** (1981). *The mineral nutrition of livestock*, 2nd Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal.
36. **Ursache, CO., Chevrier, L., Blancou, J.M. et Jaoen, M.** (1980). *Valeurs des paramètres Biochimiques et hématologiques chez le chevreuil*. Revue Méd. Vét., 131 (7): 547-552.