

SIÇANLARDA KALSİYUM MALNUTRİSYONUNUN KRANİYOFASİYAL BÜYÜME VE GELİŞİM ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Mustafa ÜLGEN*
Doç. Dr. İrfan KARADEDE**
Dr. Hakan KAYA*
Doç. Dr. Sedat BARAN**

ÖZET: Bu çalışmada Wistar albino sıçanlarından bir kontrol, iki deney grubu oluşturularak kalsiyum eksikliğinin prenatal hayattan başlayarak adult oluncaya kadar ve postnatal hayattan başlayarak adult oluncaya kadar büyüme ve gelişim üzerine etkisi incelenmiştir. Beslenme yetersizliğine bağlı olarak büyüme ve gelişim eksikliği olmaması için hayvanlara yeterinden fazla (ad libitum) yem verilmiştir. Deney sonunda adult olan hayvanlar öldürülerek elde edilen kurukafalar üzerinde antropometrik kraniyal, maksiller ve mandibuler ölçümler yapılarak aşağıdaki önemli sonuçlar elde edilmiştir: 1- Hem prenatal hem de postnatal hipokalsiyum grubunda total ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz yüksekliği azalmıştır. 2- Postnatal hipokalsiyum grubunda mandibulada bikoronoidal genişlik, bikondiler genişlik, alt bimolar genişlik ve alt kesici diş kuron yüksekliği azalmıştır. 3- Prenatal hipokalsiyum grubunda ise yukarıda söylenen alt ön yüz ve total ön yüz yüksekliği dışında kalan diğer parametrelerin hepsinde beklenenin ters yönünde artışlar saptanmıştır. Buna bağlı olarak prenatal hayattan başlayarak kalsiyumdan eksik diyetle beslenen sıçanlarda en azından büyüme ve gelişim eksikliği meydana gelmediği söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Kalsiyum Malnutrisyonu, Kraniofasiyal Büyüme ve Gelişim, Antropometrik Ölçümler.

SUMMARY: THE EFFECTS OF CALCIUM MALNUTRITION ON THE CRANIOFACIAL GROWTH AND DEVELOPMENT IN RATS In the present study, the influence of the calcium deficiency on the growth and development of the maxillo-facial skeleton in Wistar albino rats both during the prenatal+postnatal growth, that is from pregnancy to adulthood, and also during the postnatal growth, that is from parturition to adulthood was examined. In order to avoid growth reduction due to nutritional deficiency, the animals were fed ad libitum. At the end of the experimental period, the adult animals were sacrificed and the anthropometric craniofacial, maxillary and mandibular measurements were made on the skulls. The significant results can be summarized as follows: 1) In the prenatal and postnatal hypocalcium groups, lower anterior face height and total anterior face height were decreased. 2) In the postnatal hypocalcium group, mandibular

bicoronoidal width, bicondylar width, lower bimolar distance and lower incisor crown height were decreased. 3) In the prenatal hypocalcium group, besides the decrease in lower anterior face height and total anterior face height, all the other parameters were unexpectedly increased. Taken together, those findings demonstrate that calcium-deficiency beginning from the prenatal growth in rats at least does not cause an impaired growth and development.

Key Words: Calcium Malnutrition, Craniofacial Growth and Development, Anthropometric Measurements.

GİRİŞ

Kompakt kemik ağırlığının % 30'u organik matriksten, % 70'i ise minerallerden oluşmuştur (1). Vücuda giren kalsiyumun % 99'u kemiklerde yerleştirilmektedir (2). Kalsiyum eksikliğinin kemik büyüme ve gelişimine etkisini inceleyen kısıtlı sayıda hayvan deneyi yapılmıştır. Hayvan araştırmaları daha çok sıçanlar üzerinde yapıldığından, sıçanların büyüme ve gelişim dönemlerini kısaca belirtmek gerekmektedir. Sıçanlarda 21 günlük hamilelik döneminden sonra doğan yavrular 30 günlük bir laktasyon dönemi geçirmektedirler. Doğumdan sonra 90 günlük olan sıçanlar adult kabul edilmektedirler (3).

Wong (4), 3 aylık erişkin dişi sıçanlarda 3 hafta süreyle hipokalsemik diyetle beslenme sonucu meydana gelen değişiklikleri biokimyasal olarak incelemiştir. Rasmussen (5,6) ise, 4-5 aylık erişkin dişi sıçanlarda 6 hafta süreyle hipokalsemik diyetle beslenme sonucu meydana gelen değişiklikleri biokimyasal (5) ve histolojik (6) olarak incelemiştir. Bu çalışmaların sonucunda, osteoklastik aktivitenin artmasına bağlı olarak osteoporosis olduğu bulunmuştur (4,5,6,7).

Postnatal gelişim döneminde kalsiyum ve D vitamini eksikliğinin büyüme ve gelişim üzerine etkisini sefalometrik olarak inceleyen iki hayvan araştırmasına rastlanmıştır (8,9). Engström ve arkadaşları (8) 1 aylık sıçanlarda 14 gün süreyle kalsiyum ve D vitamini eksik olan diyetle beslenme sonucu meydana gelen değişiklikleri sefalometrik olarak incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda osteogenesisin değişmesine bağlı olarak kraniumun uzunluğunda ve yüksekliğinde bir azalma olduğu saptanmıştır. Kiliaridis (9) 2 aylık sıçanlarda 30 gün süreyle kalsiyum ve D vitamini eksik olan diyetle beslenme sonucu meydana gelen değişiklikleri sefalometrik ve histolojik

* İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

** Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

olarak incelemiştir. Bu çalışmada yalnız mandibula incelenmiş, mandibulanın hem ağırlığında hem de boyutlarında bir azalma belirlenmiştir.

AMAÇ

Yukarıda belirtilen çalışmalarda kalsiyum ve D vitamini eksikliğinin büyüme ve gelişim üzerine etkisi yalnız postnatal dönemde ve postnatal gelişimin 1/3'ü (8) ve 2/3'ü (9) tamamlandıktan sonra veya erişkinde (4) incelenmiştir. Bu araştırmanın amacı ise, sıçanlarda hem hamilelikten başlayarak adult oluncaya kadar prenatal+postnatal dönemde, hem de doğumdan adult oluncaya kadar yalnız postnatal dönemde yalnız kalsiyum eksikliğinin çene-yüz iskeletinin büyüme ve gelişimi üzerine etkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Merkezi'nde (DÜSAM) Wistar albino sıçanları üzerinde kalsiyumun büyüme ve gelişim üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla sıçanlar üç gruba ayrılmıştır: 1.Kontrol grubu 2.Prenatal Hipokalsiyum grubu 3.Postnatal Hipokalsiyum grubu. Kontrol grubu hayvanları normal yem ile beslenmişlerdir. Prenatal hipokalsiyum grubundaki sıçanlar çiftleşmeye alındıkları andan itibaren ve doğan yavrular 90 günlük adult oluncaya kadar kalsiyumdan eksik yemle beslenmişlerdir. Postnatal hipokalsiyum grubundaki sıçanlar ise çiftleşme, hamilelik ve yavrularının doğumuna kadar normal yemle beslenmişler, yavrular doğduktan sonra laktasyon dönemi dahil, yavrular 90 günlük adult oluncaya kadar kalsiyumdan eksik yemle beslenmişlerdir. Her üç gruptaki erkek yavru sıçanlar 30 günlük laktasyon dönemi sonunda, üç ayrı kafese alınarak araştırma materyali oluşturulmuştur.

Tablo 1. Kontrol Grubunun Yeni Hammaddeleri

Yem Hammaddeleri	Miktar (Kg)
1- Buğday	389.75
2- İthal soya küspesi	75.0
3- Melas	10.0
4- Bitkisel yağ	15.0
5- Mermer tozu	5.25
6- Tuz	0.5
7- Premiks-207	2.0
8- İzmin-1	0.5
9- Methionine	1.75
10- Lysine	+ 0.25
	500.0 kilogram

Bu araştırma için "Nutrient Requirements of Laboratory Animals" isimli kitaptaki (3) normlara uygun yem hazırlanmıştır. Kontrol grubu hayvanlara verilen yemin hammaddede miktarları Tablo 1'de ve buna bağlı olarak yemin içindeki çeşitli maddelerin konsantrasyonu da Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu yeme katılan vitamin ve izmineral karışımlarının miktarları ve vitamin karışımı ile izmineral karışımının ihtiva ettiği kalsiyum oranları Tablo 3 ve 4'de verilmiştir. Deney grubu sıçanlara verilen kalsiyumdan eksik yemin içeriği ise Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 2 ve Tablo 5'de görüldüğü gibi; kontrol grubuna verilen normal yemde kalsiyum miktarı % 0.48 iken, deney grubuna verilen diyet yemdeki kalsiyum miktarı % 0.12 dir.

Tablo 2. Tablo 1'deki yemin içerdiği maddelerin konsantrasyonu
Nutrient Concentration in a diet

Nutrient	%	Concentration in a diet
Kuru madde	%	89.23
Su	%	10.77
Ham protein	%	16.11
Ham sellüloz	%	3.24
Ham kül	%	4.73
Yağ	%	4.77
Kalsiyum (Ca)	%	0.48
Fosfor (P)	%	0.4
Sodyum (Na)	%	0.08
Tuz (NaCl)	%	0.1
Methionine+Cysteine	%	0.9
Lysine	%	0.7
Digestible Enerji	kcal/kg	3065.45

Tablo 3. Yemlere katılan vitamin premiksi

Vitaminler	Premiks-207
Vitamin A	12.000.000 IU (=7500 mg)
Vitamin D3	2.500.000 IU (=62.5 mg)
Vitamin B2	6.000 mg
Ca-D-Pant	6.000 mg (646 mg Ca içerir)
Vitamin B12	15 mg
Niacin	30.000 mg
Vitamin K3	3.000 mg
Vitamin E	20.000 mg
Cho-Chl	500.000 mg
Vitamin B1	2.000 mg
Folik Asit	600 mg
Vitamin B6	2.000 mg
Biotin	50 mg
B.H.T.	8.000 mg
Vitamin C	50.000 mg
Taşıyıcı Madde (Razmol=Buğday kepeği)	1.364.773 kg
Toplam	2 kg

Tablo 4. Yemlere katılan izmineral premiksi

Izmineral (Izmin-1)	Miktar (gr)
Mangan	80.000 gr
Demir	35.000 gr
Çinko	50.000 gr
Bakır	5.000 gr
İyot	2.000 gr
Kobalt	400 gr
Selenyum	150 gr
Taşıyıcı madde (Mermer tozu)	827.45 gr (165.46 gr Ca içerir)
Toplam	1000 gr

Tablo 5. Kalsiyum'dan eksik yemin oranları

Nutrient	Concentration in a diet	
Kuru madde	%	89.13
Su	%	10.87
Ham protein	%	16.24
Ham sellüloz	%	3.27
Ham kül	%	3.72
Yağ	%	4.79
Kalsiyum (Ca)	%	0.12
Fosfor (P)	%	0.41
Sodyum (Na)	%	0.08
Tuz (NaCl)	%	0.1
Methionine+Cysteine	%	0.91
Lysine	%	0.7
Digestible Enerji	kcal/kg	3098.0

Tablo 6. Kalsiyumdan Eksik Yemin Hammaddeleri

Yem Hammaddeleri	Miktar (Kg)
1- Buğday	395.0
2- İthal soya küspesi	75.0
3- Melas	10.0
4- Bitkisel yağ	15.0
5- Tuz	0.5
6- Premiks-207	2.0
7- İzmin-1	0.5
8- Methionine	1.75
9- Lysine	+ 0.25
	500.0 kilogram

Araştırmada her üç grup sıçana yeterinden fazla (ad libitum) yem ve su verilmiştir. Hayvanlar gündüzleri loş, geceleri ise karanlık bir ortamda bulundurulmuşlardır. 90 günlük adult olan yavru sıçanlar, kloroform anestezisi altında intrakardiyak punksiyon ile öldürülmüştür. Kafaları kesilen sıçanların derileri soyulduktan sonra, kafaları bir kuvvet içinde kokuşmaya bırakılmışlardır. Kurtçuklar tarafından yumuşak dokuları uzaklaştırılan kafalarda kalan az miktardaki ligament artıkları ise mikroskop altında temizlenmiş ve üzerinde yumuşak doku olmayan kafatasları ve mandibula'lar elde edilmiştir. Prenatal hipokalsiyum grubundan bir sıçanın kafatası, temizleme işlemi esnasında dikkatsizlik nedeniyle kaybedilmiştir. Ayrıca kontrol ve postnatal hipokalsiyum gruplarından birer sıçan da araştırma kapsamı dışında bırakılmışlardır. Araştırmaya kontrol grubunda 22, prenatal hipokalsiyum grubunda 19, postnatal hipokalsiyum grubunda 25 sıçan dahil edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Materyal Dağılımı

Grup	N
A) 90 Günlük öldürülen Kontrol Grubu	22
B) 90 Günlük öldürülen Prenatal+Postnatal Hipokalsiyum Malnutrisyon Grubu	19
C) 90 Günlük öldürülen Postnatal Hipokalsiyum Malnutrisyon Grubu	25
Toplam	66

Elde edilen gelişim dönemi sonundaki adult kurukafalar ve mandibula'lar üzerinde direkt olarak aşağıdaki antropometrik ölçümler bir kompas ile yapılmıştır.

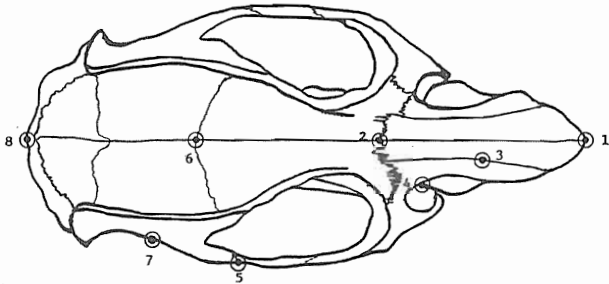
Antropometrik Noktalar

Bu çalışmada yararlanılan Antropometrik Referans Noktaları çeşitli deneysel araştırmalarda (10,11,12,13,14) kullanılan antropometrik ve sefalometrik ölçümlerden derlenmiştir. Şekil 1,2,3,4'de gösterilen ve aşağıda belirtilen antropometrik noktalar kullanılmıştır:

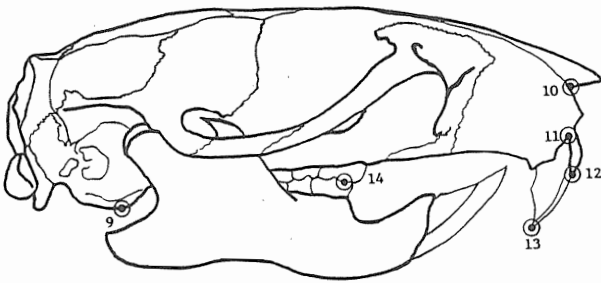
Kraniyal Antropometrik Noktalar (Şekil 1.2)

1. Internasal Nokta: Orta oksal düzlem üzerinde internasal suturanın en ön noktası.
2. Nasofrontal Nokta : Nasofrontal sutura ile internasal suturanın orta oksal düzlemde birleştiği nokta.
3. Lateral Nasal Nokta : 1 ve 2 numaralı noktaları birleştiren doğru parçasının ortasından çıkılan dikmenin sağ ve sol nasal kemiklerin dış yan sınırlarını kestiği nokta.

4. Orbita Noktası: Gözçukuru alt kenarının en alt ve en dış noktası.
5. Zygion Noktası: Zygomatik yay üzerinde temporozygomatik suturanın en dış noktası.
6. Frontoparietal Nokta : Frontoparietal sutura ile interparietal suturanın orta oksal düzlemde birleştiği nokta.
7. Temporal Squamosa Noktası: Temporal kemiğin squamosa kısmının orta oksal düzlemde en uzak noktası.
8. Oksipital Nokta: Oksipital kemiğin squamosa kısmının en arka ve dış noktası.
9. Timpanik Nokta: Vertikal yönde timpanik çıkıntının en alt noktası.
10. Nasomaksiller Nokta: Sağ ve sol tarafta nasomaksiller suturanın en ön noktası.



Şekil 1. Kraniyofasiyal Antropometrik Noktalar

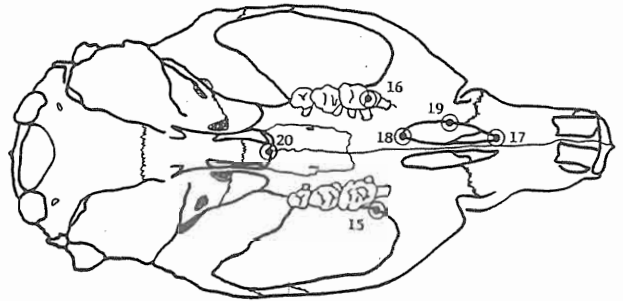


Şekil 2. Kraniyofasiyal Antropometrik Noktalar

Maksiller Antropometrik Noktalar (Şekil 2,3)

11. Insisiv superior alveoler nokta (I_{sa}) : Üst orta kesici diş marginal alveol kemiğinin vestibüldeki en üst kenar noktası.
12. Prosthion Noktası : Üst iki orta kesici diş arasındaki alveol kemiğinin en alt ve ileri noktası.

13. Üst Kesici Noktası : Üst orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktası.
14. Üst Molar Mesiobukkal Tüberkül Noktası : Üst 1. moların mesiobukkal tüberkülünün tepe noktası.
15. Mx Noktası (Key Ridge Noktası) : Maksilla'nın zygomatik çıkıntısının en alt ve en derin noktası.
16. Üst Molar Santral Fossa Noktası: Üst 1. moların santral fossasının orta noktası.
17. Foramen Incisivum Anterior Noktası (FIA) : Foramen incisivum'un sagittal yönde en ön noktası.
18. Foramen Incisivum Posterior Noktası (FIP) : Foramen incisivum'un sagittal yönde en arka noktası.
19. Lateral Foramen Incisivum Noktası Foramen incisivum'un dış yan kenarı üzerinde sagittal yönde anterior ve posterior foramen incisivum noktaları (Nokta 17 ve 18) arasında yer alan en dış nokta.
20. PNS Noktası : Posterior Nasal Spina.

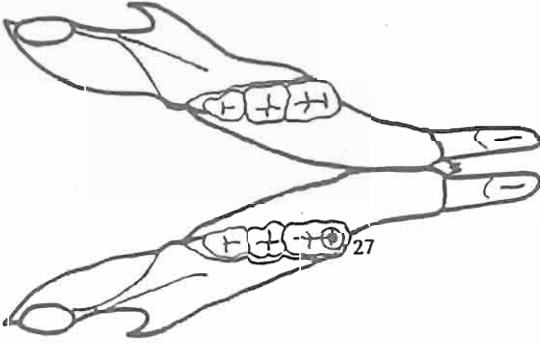


Şekil 3. Maksiller Antropometrik Noktalar

Mandibuler Antropometrik Noktalar (Şekil 4)

21. Alt Kesici Noktası : Sağ ve sol alt orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktası.
22. Infradentale Noktası (I_d) : Alt iki orta kesici arasında orta çizgi üzerinde alveol kemiğinin en üst ve ön noktası.
23. Insisiv inferior alveoler nokta (I_{ia}) : Alt orta kesici diş marginal alveol kemiğinin vestibüldeki kuron genişliğinin ortasına gelen en alt kenar noktası.
24. Menthon Noktası (M_e) : Mandibula semfizinin en alt noktası.
25. Mandibuler alveoler Nokta (M_a) : Mandibula'nın alt kesici diş ile alt birinci molar arasında kalan alveol kemiği üst kısmının en derin noktası.

26. Alt Molar Mesiobukkal Tüberkül Noktası : Alt 1. moların mesiobukkal tüberkülünün tepe noktası.
27. Alt Molar Santral Fossa Noktası: Alt 1. moların santral fossasının orta noktası.
28. Koronoid Noktası (Cor) : Alt çene koronoid çıkıntısının tepe noktası.
29. Kondil Noktası (Cond) : Alt çene kondil başının en arka ve üst noktası.
30. Gonion Noktası (Go):Gonion bölgesinin en arkadaki spinasının uç noktası.
31. Gonion Tangent Noktası (GoT) : Alt çene bir düzlem üzerine konulduğunda, gonion bölgesinin düzleme temas eden noktasıdır.



Şekil 4. Mandibuler Antropometrik Noktalar

Direkt Antropometrik Ölçüm Yöntemi

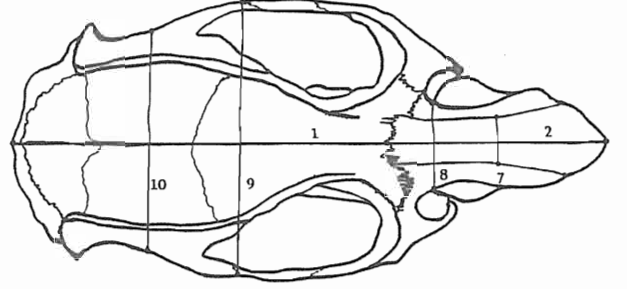
Yukarıdaki tanımlara dayanarak oluşturulan 31 parametreye (25 iskeletsel, 6 dişsel) ölçülmüştür.

Kraniyal Ölçümler

Sagittal Yöndeki Kranial Ölçümler (Şekil 5)

1. Total Kafatası Uzunluğu: Oksipital nokta (Nokta 8) ile internasal nokta (Nokta 1) arasındaki uzaklık.

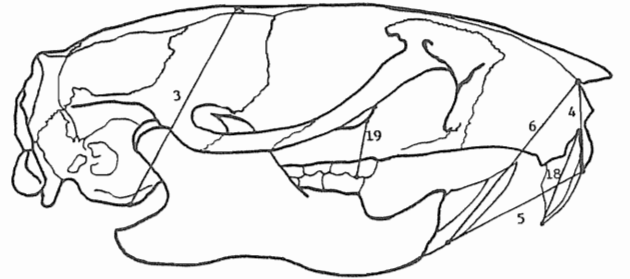
2. Nasal Uzunluk : Internasal (Nokta 1) ve nasofrontal (Nokta 2) noktalar arasında ölçülen uzaklık.



Şekil 5. Sagittal ve Transversal Kraniofasiyal Ölçümler

Vertikal Yöndeki Kranial Ölçümler (Şekil 6)

3. Maksimum Kafatası Yüksekliği: Frontoparietal nokta (Nokta 6) ile timpanik nokta (Nokta 9) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
4. Üst Ön Yüz Yüksekliği : Nasomaksiller nokta (Nokta 10) ile prosthion noktası (Nokta 12) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
5. Alt Ön Yüz Yüksekliği : Prosthion (Nokta 12) ve infradentale (Nokta 22) noktaları arasındaki uzaklık.
6. Total Ön Yüz Yüksekliği : Nasomaksiller nokta (Nokta 10) ile infradentale noktası (Nokta 22) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.



Şekil 6. Vertikal Kraniofasiyal Ölçümler

Transversal Yöndeki Kranial Ölçümler (Şekil 5)

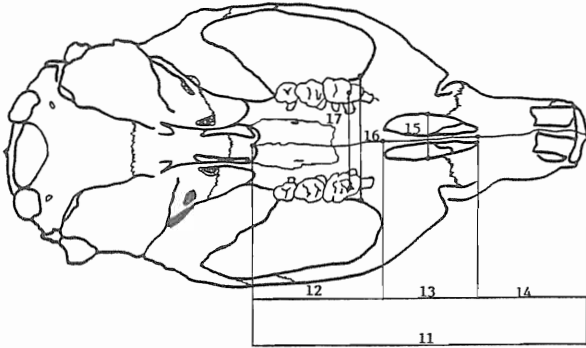
7. Nasal Genişlik : Sağ ve sol Lateral Nasal Noktalar (Nokta 3) arasındaki uzaklık.
8. Interorbital Genişlik: Sağ ve sol orbita noktaları (Nokta 4) arasındaki uzaklık.

9. Interzygomatik Genişlik : Sağ ve sol Zygion noktaları (Nokta 5) arasındaki uzaklık.
10. Maksimum Kafatası Genişliği : Temporal kemiğin sağ ve sol squamosa noktaları (Nokta 7) arasındaki uzaklık.

Maksiller Ölçümler

Sagittal Yöndeki İskeletsel Maksiller Ölçümler (Şekil 7)

11. PNS-Prosthion (Total Maksilla Uzunluğu): PNS (Nokta 20) ve Prosthion (Nokta 12) noktaları arasındaki uzaklık.
12. PNS-FIP (Maksilla Arka Uzunluğu) : PNS (Nokta 20) ve foramen incisivum posterior (Nokta 18) noktaları arasındaki uzaklık.
14. FIP-FIA (Foramen Incisivum Uzunluğu) : Foramen incisivum posterior (Nokta 18) ve foramen incisivum anterior (Nokta 17) noktaları arasındaki uzaklık.
15. FIA-Prosthion (Premaksilla Uzunluğu) : Foramen incisivum anterior (Nokta 17) ve Prosthion (Nokta 12) noktaları arasındaki uzaklık.



Şekil 7. Maksiller Ölçümler

Transversal Yöndeki İskeletsel Maksiller Ölçümler (Şekil 7)

16. Foramen Incisivum Genişliği : Sağ ve sol lateral foramen incisivum (Nokta 19) noktaları arasındaki uzaklık.
17. Maksilla Genişliği : Sağ ve sol Mx (Key Ridge) noktaları (Nokta 15) arasındaki uzaklık.

Dışsel Ölçümler

18. Üst Bimolar Uzaklık : Sağ ve sol üst 1. molar santal fossa noktaları (Nokta 16) arasındaki uzaklık (Şekil 7).

19. Üst Kesici Kurun Yüksekliği : Üst kesici noktası (Nokta 13) ile İsa noktası (Nokta 11) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır (Şekil 6).

19. Üst Molar Yüksekliği : Mx noktası (Nokta 15) ile üst 1. molar mesiobukkal tüberkül tepesi (Nokta 14) arasındaki mesafe. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır (Şekil 6).

Mandibuler Ölçümler

Sagittal Yöndeki İskeletsel Mandibuler Ölçümler (Şekil 8)

20. Id-Cond (Total Mandibula Uzunluğu I) : Infradentale (Nokta 22) ve Kondil (Nokta 29) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
20. Id-Cor (Total Mandibula Uzunluğu II) : Infradentale (Nokta 22) ve Koronoid (Nokta 28) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
21. Id-Go (Corpus Uzunluğu) : Infradentale (Nokta 22) ve Gonion (Nokta 30) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Vertikal Yöndeki İskeletsel Mandibuler Ölçümler (Şekil 8)

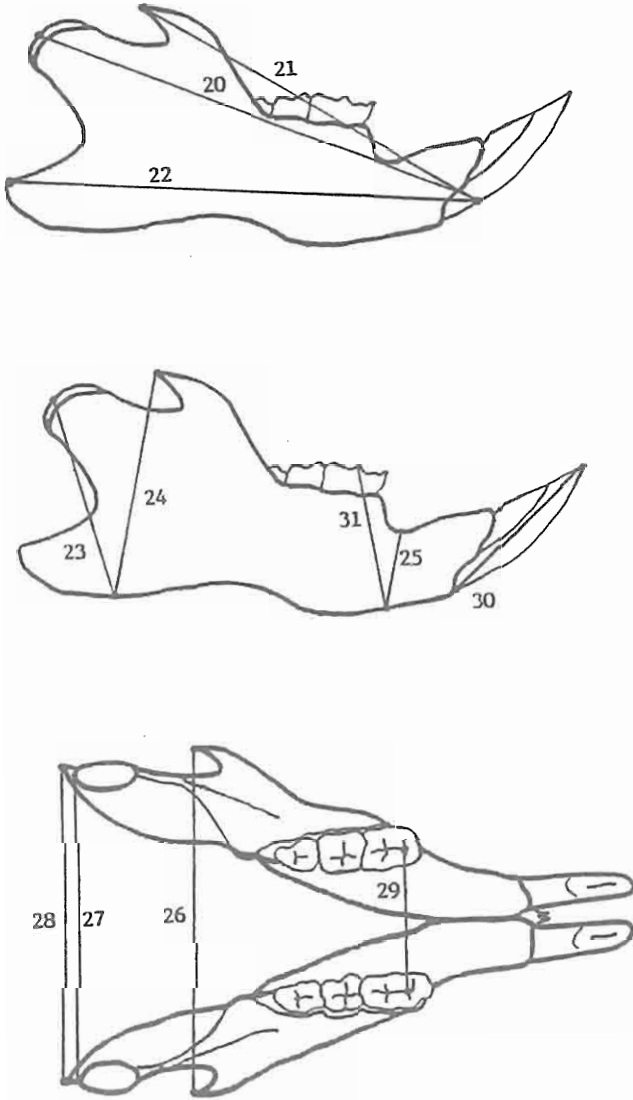
22. Cond-GoT (Ramus Yüksekliği I) : Kondil (Nokta 29) ve GoT (Nokta 31) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
23. Cor-GoT (Ramus Yüksekliği II) : Koronoid (Nokta 28) ve GoT (Nokta 31) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
24. Me-Ma (Corpus Yüksekliği) : Me (Nokta 24) ve Ma (Nokta 25) noktaları arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Transversal Yöndeki İskeletsel Mandibuler Ölçümler (Şekil 8)

26. Cor-Cor (Bikoronoidal Genişlik) : Sağ ve sol Koronoid (Nokta 28) noktaları arasındaki uzaklık.
27. Cond-Cond (Bikondiler Genişlik) : Sağ ve sol Kondil (Nokta 29) noktaları arasındaki uzaklık.
27. Go-Go (Bigonial Genişlik) : Sağ ve sol Gonion (Nokta 30) noktaları arasındaki uzaklık.

Dışsel Ölçümler (Şekil 8)

28. Alt Bimolar Uzaklık : Sağ ve sol alt 1. molar santral fossa noktaları (Nokta 27) arasındaki uzaklık.
29. Alt Kesici Kırın Yüksekliği : Alt kesici noktası (Nokta 21) ile lia noktası (Nokta 23) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.
30. Alt Molar Yüksekliği : Me noktası (Nokta 24) ile alt 1. molar mesiobukkal tüberkül tepesi (Nokta 26) arasındaki uzaklık. Sağ ve sol tarafta ölçülerek ortalaması alınmıştır.



Şekil 8. Mandibuler Ölçümler

METOD HATASI

Direkt iskeletsel ölçümler esnasında meydana gelebilecek yanılığın belirlemek amacıyla ölçülen her parametre için metod hatası (Se) hesaplanmıştır. Tüm materyalin ölçümleri yapıldıktan 1 ay sonra tesadüfen seçilen 20 adet sıçan kafatası ve mandibulası birinci ölçümlerden bağımsız olarak ikinci defa ölçülmüştür. Daha sonra her parametre için 1. ve 2. ölçümler arasındaki farklar belirlenmiştir. Bu farklara ve Dahlberg (15) formülüne göre metod hatası ve gerçek metod hatasının % 95'lik alt ve üst güvenlik sınırları hesaplanmıştır. Tablo 8'de görüldüğü gibi en yüksek metod hatası 0.21 mm ile corpus uzunluğunun ölçümünde yapılmıştır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bütün gruplardaki hayvanların laktasyon dönemi sonunda 30 günlük iken ve adult olduklarında 90 günlük iken ölçülen ağırlıklarının ortalama değerleri arasındaki farklarının önemi Student t testi ile belirlenmiştir (Tablo 9,10,11). Kontrol ve deney gruplarındaki sıçanların adult olduklarında kurukafaları üzerinde ölçülen 31 parametrenin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel önemi Mann-Whitney U Testi ile hesaplanmıştır (Tablo 12,13,14).

BULGULAR

Tablo 9,10 ve 11'de bütün gruplardaki hayvanların laktasyon dönemi sonunda ve adult olduklarında ölçülen ağırlıklarının ortalama değerleri ve bu ortalamaların gruplar arasında gösterdiği farklılığın istatistiksel önemi verilmiştir.

Tablo 12,13 ve 14'de kontrol ve deney gruplarındaki sıçanların adult olduklarında kurukafaları üzerinde yapılan ölçümlerin ortalama değerleri ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel önemi verilmiştir. Prenatal dönemden başlayarak hipokalsiyum malnutrisyonu ile beslenen deney grubu ile, normal diyetle beslenen kontrol grubu karşılaştırıldığında, araştırma sonunda hayvanlar adult olduklarında yapılan toplam 31 ölçümden 26'sında istatistiksel önemli farklılık meydana geldiği Tablo 12'de görülmektedir. Postnatal dönemden başlayarak hipokalsiyum malnutrisyonu ile beslenen deney grubu ile normal diyetle beslenen kontrol grubu karşılaştırıldığında ise, araştırma sonunda hayvanlar adult olduklarında yapılan toplam 31 ölçümden 14'ünde istatistiksel önemli farklılık meydana geldiği Tablo 13'de görülmektedir. Hipokalsiyum malnutrisyonunun prenatal veya postnatal dönemde başlamasının büyüme ve gelişime olan etki farkını belirlemek amacıyla Tablo 14'de her iki deney grubu karşılaştırıldığında, yapılan toplam 31 ölçümden 27'sinde istatistiksel önemli fark bulunmuştur.

Tablo 8. Metod Hatası ve Gerçek Metod Hatasının % 95'lik Güvenlik Sınırları

		Se	As	Üs
<i>Kraniyofasiyal Ölçümler</i>				
<i>Sagittal</i>	1 Total Kafatası Uzunluğu	0.11	0.08	0.16
	2 Nasal Uzunluk	0.11	0.08	0.16
	3 Maksimum Kafatası Yüksekliği	0.17	0.13	0.25
<i>Vertikal</i>	4 Üst Ön Yüz Yüksekliği	0.12	0.09	0.17
	5 Alt Ön Yüz Yüksekliği	0.19	0.15	0.27
	6 Total Ön Yüz Yüksekliği	0.13	0.10	0.19
<i>Transversal</i>	7 Nasal Genişlik	0.08	0.06	0.12
	8 Interorbital Genişlik	0.10	0.08	0.14
	9 Interzygomatik Genişlik	0.08	0.06	0.12
	10 Maksimum Kafatası Genişliği	0.12	0.09	0.17
<i>Maksiller Ölçümler</i>				
<i>Sagittal</i>	11 PNS-Pr (Total Maksilla Uzunluğu)	0.11	0.08	0.16
	12 PNS-F.I.P. (Maksilla Arka Uzunluğu)	0.08	0.06	0.12
	13 F.I.P.-F.I.A. (Foramen Incisivum Uzunluğu)	0.08	0.06	0.12
	14 F.I.A.-Pr (Premaksilla Uzunluğu)	0.09	0.07	0.13
<i>Transversal</i>	15 Foramen Incisivum Genişliği	0.09	0.07	0.13
	16 Maksilla Genişliği	0.11	0.08	0.16
<i>Dişsel</i>	17 Üst Bimolar Uzaklık	0.11	0.08	0.16
	18 Üst Kesici Kuron Yüksekliği	0.10	0.08	0.14
	19 Üst Molar Yüksekliği	0.11	0.08	0.16
<i>Mandibuler Ölçümler</i>				
<i>Sagittal</i>	20 Id-Cond (Total Mandibula Uzunluğu I)	0.15	0.11	0.22
	21 Id-Cor (Total Mandibula Uzunluğu II)	0.12	0.09	0.17
	22 Id-Go (Corpus Uzunluğu)	0.21	0.16	0.30
<i>Vertikal</i>	23 Cond-GoT (Ramus Yüksekliği I)	0.09	0.07	0.13
	24 Cor-GoT (Ramus Yüksekliği II)	0.10	0.08	0.14
	25 Me-Ma (Corpus Yüksekliği)	0.08	0.06	0.12
<i>Transversal</i>	26 Cor-Cor (Bikoronoidal Genişlik)	0.15	0.11	0.22
	27 Cond-Cond (Bikondiler Genişlik)	0.14	0.11	0.20
	28 Go-Go (Bigonial Genişlik)	0.11	0.08	0.16
<i>Dişsel</i>	29 Alt Bimolar Uzaklık	0.16	0.12	0.23
	30 Alt Kesici Kuron Yüksekliği	0.08	0.06	0.12
	31 Alt Molar Yüksekliği	0.11	0.08	0.16

Tablo 9. Kontrol ve Prenatal Hipokalsiyum gruplarındaki sıçanların 30. ve 90. gün ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel önemi.

	Kontrol			Prenatal Hipokalsiyum			Test
	n	\bar{x}	s.d.	n	\bar{x}	s.d.	
30. gün (gr)	23	56.09	8.39	20	71.0	8.52	***
90. gün (gr)	23	151.09	15.22	20	159.0	8.21	*

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Tablo 10. Kontrol ve Postnatal Hipokalsiyum gruplarındaki sıçanların 30. ve 90. gün ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel önemi.

	Kontrol			Postnatal Hipokalsiyum			Test
	n	\bar{x}	s.d.	n	\bar{x}	s.d.	
30. gün (gr)	23	56.09	8.39	28	68.93	18.83	**
90. gün (gr)	23	151.09	15.22	26	128.85	17.51	***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Tablo 11. Prenatal ve Postnatal Hipokalsiyum gruplarındaki sıçanların 30. ve 90. gün ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel önemi.

	Prenatal Hipokalsiyum			Postnatal Hipokalsiyum			Test
	n	\bar{x}	s.d.	n	\bar{x}	s.d.	
30. gün (gr)	20	71.0	8.52	28	68.93	18.83	A.B.
90. gün (gr)	20	159.0	8.21	26	128.85	17.51	***

A.B.: Anlamlı Bulunmadı

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Tablo 12. Prenatal Hipokalsiyum Grubu ile Kontrol Grubunun Karşılaştırılması
(Kontrol Grubu n=22, Prenatal Hipokalsiyum Grubu n=19)

		KONTROL		PRENATAL		TEST
		\bar{X}	s	\bar{X}	s	
<i>Kraniyofasiyal Ölçümler</i>						
<i>Sagittal</i>	1 Total Kafatası Uzunluğu	40.1	1.0	41.8	0.6	***
	2 Nasal Uzunluk	15.0	0.5	15.6	0.5	***
	3 Maksimum Kafatası Yüksekliği	13.4	0.3	13.7	0.2	**
<i>Vertikal</i>	4 Üst Ön Yüz Yüksekliği	6.6	0.3	7.1	0.3	***
	5 Alt Ön Yüz Yüksekliği	9.1	0.4	7.4	0.4	***
	6 Total Ön Yüz Yüksekliği	13.8	0.5	12.2	0.4	***
<i>Transversal</i>	7 Nasal Genişlik	3.8	0.1	4.0	0.2	***
	8 Interorbital Genişlik	7.1	0.2	7.7	0.3	***
	9 Interzygomatik Genişlik	18.8	0.6	19.9	0.3	***
	10 Maksimum Kafatası Genişliği	15.6	0.3	16.2	0.2	***
<i>Maksiller Ölçümler</i>						
<i>Sagittal</i>	11 PNS-Pr (Total Maksilla Uzunluğu)	21.5	0.6	22.3	0.4	***
	12 PNS-F.I.P. (Maksilla Arka Uzunluğu)	9.0	0.4	9.2	0.2	
	13 F.I.P.-F.I.A. (Foramen Incisivum Uzunluğu)	6.0	0.2	6.4	0.2	***
	14 F.I.A.-Pr (Premaksilla Uzunluğu)	6.8	0.2	6.9	0.2	
<i>Transversal</i>	15 Foramen Incisivum Genişliği	2.5	0.1	2.7	0.2	***
	16 Maksilla Genişliği	8.5	0.2	9.0	0.2	***
<i>Dişsel</i>	17 Üst Bimolar Uzaklık	5.7	0.1	6.1	0.2	***
	18 Üst Kesici Kuron Yüksekliği	6.0	0.5	6.7	0.5	***
	19 Üst Molar Yüksekliği	3.3	0.2	3.3	0.1	
<i>Mandibuler Ölçümler</i>						
<i>Sagittal</i>	20 Id-Cond (Total Mandibula Uzunluğu I)	23.2	0.7	25.0	0.5	***
	21 Id-Cor (Total Mandibula Uzunluğu II)	20.2	0.7	21.2	0.4	***
	22 Id-Go (Corpus Uzunluğu)	22.9	0.8	24.7	0.6	***
<i>Vertikal</i>	23 Cond-GoT (Ramus Yüksekliği I)	10.2	0.3	10.7	0.2	***
	24 Cor-GoT (Ramus Yüksekliği II)	11.2	0.4	11.8	0.3	***
	25 Me-Ma (Corpus Yüksekliği)	3.9	0.1	4.0	0.1	***
<i>Transversal</i>	26 Cor-Cor (Bikoronoidal Genişlik)	16.2	0.8	16.4	0.8	
	27 Cond-Cond (Bikondiler Genişlik)	15.0	0.9	15.6	0.7	**
	28 Go-Go (Bigonial Genişlik)	15.6	0.8	15.4	0.7	
<i>Dişsel</i>	29 Alt Bimolar Uzaklık	6.3	0.3	6.5	0.3	**
	30 Alt Kesici Kuron Yüksekliği	8.8	0.6	9.3	0.4	**
	31 Alt Molar Yüksekliği	7.2	0.2	7.4	0.1	***

X: Ortalama değer

S: Standart Sapma

*: p<0.05 ** : p<0.01 ***p<0.01

Tablo 13. Postnatal Hipokalsiyum Grubu ile Kontrol Grubunun Karşılaştırılması
(Kontrol Grubu n=22, Prenatal Hipokalsiyum Grubu n=19)

		KONTROL		POSTNATAL		TEST
		\bar{X}	S	\bar{X}	S	
<i>Kraniofasiyal Ölçümler</i>						
<i>Sagittal</i>	1 Total Kafatası Uzunluğu	40.1	1.0	40.5	1.0	
	2 Nasal Uzunluk	15.0	0.5	15.1	0.5	
	3 Maksimum Kafatası Yüksekliği	13.4	0.3	13.6	0.3	*
<i>Vertikal</i>	4 Üst Ön Yüz Yüksekliği	6.6	0.3	6.6	0.3	
	5 Alt Ön Yüz Yüksekliği	9.1	0.4	8.0	0.5	***
	6 Total Ön Yüz Yüksekliği	13.8	0.5	12.7	0.6	***
	7 Nasal Genişlik	3.8	0.1	3.8	0.1	
<i>Transversal</i>	8 Interorbital Genişlik	7.1	0.2	7.4	0.3	***
	9 Interzygomatik Genişlik	18.8	0.6	19.4	0.6	**
	10 Maksimum Kafatası Genişliği	15.6	0.3	16.0	0.4	***
<i>Maksiller Ölçümler</i>						
	11 PNS-Pr (Total Maksilla Uzunluğu)	21.5	0.6	21.8	0.6	
<i>Sagittal</i>	12 PNS-F.I.P. (Maksilla Arka Uzunluğu)	9.0	0.4	9.1	0.4	
	13 F.I.P.-F.I.A. (Foramen Incisivum Uzunluğu)	6.0	0.2	6.0	0.2	
	14 F.I.A.-Pr (Premaksilla Uzunluğu)	6.8	0.2	6.7	0.2	
<i>Transversal</i>	15 Foramen Incisivum Genişliği	2.5	0.1	2.6	0.1	*
	16 Maksilla Genişliği	8.5	0.2	8.7	0.3	**
	17 Üst Bimolar Uzaklık	5.7	0.1	5.9	0.2	
<i>Dişsel</i>	18 Üst Kesici Kuron Yüksekliği	6.0	0.5	5.8	0.3	
	19 Üst Molar Yüksekliği	3.3	0.2	3.4	0.1	
<i>Mandibuler Ölçümler</i>						
	20 Id-Cond (Total Mandibula Uzunluğu I)	23.2	0.7	24.0	0.7	**
<i>Sagittal</i>	21 Id-Cor (Total Mandibula Uzunluğu II)	20.2	0.7	20.4	0.8	
	22 Id-Go (Corpus Uzunluğu)	22.9	0.8	23.6	0.8	**
	23 Cond-GoT (Ramus Yüksekliği I)	10.2	0.3	10.3	0.3	
<i>Vertikal</i>	24 Cor-GoT (Ramus Yüksekliği II)	11.2	0.4	11.3	0.4	
	25 Me-Ma (Corpus Yüksekliği)	3.9	0.1	3.9	0.2	
	26 Cor-Cor (Bikorooidal Genişlik)	16.2	0.8	15.3	0.7	***
<i>Transversal</i>	27 Cond-Cond (Bikondiler Genişlik)	15.0	0.9	14.6	0.6	
	28 Go-Go (Bigonial Genişlik)	15.6	0.8	14.7	0.9	***
	29 Alt Bimolar Uzaklık	6.3	0.3	6.1	0.2	*
<i>Dişsel</i>	30 Alt Kesici Kuron Yüksekliği	8.8	0.6	8.3	0.4	**
	31 Alt Molar Yüksekliği	7.2	0.2	7.3	0.3	

X: Ortalama değer

S: Standart Sapma

*: p<0.05 **; p<0.01 ***p<0.01

Tablo 14. Prenatal ve Postnatal Hipokalsiyum Grubu ile Kontrol Grubunun Karşılaştırılması
(Prenatal Hipokalsiyum Grubu n=19, Postnatal Hipokalsiyum Grubu n=125)

		PRENATAL		POSTNATAL		TEST	
		\bar{X}	s	\bar{X}	s		
<i>Kraniyofasiyal Ölçümler</i>							
<i>Sagittal</i>	1	Total Kafatası Uzunluğu	41.8	0.6	40.5	1.0	***
	2	Nasal Uzunluk	15.6	0.5	15.1	0.5	***
	3	Maksimum Kafatası Yüksekliği	13.7	0.2	13.6	0.3	
<i>Vertikal</i>	4	Üst Ön Yüz Yüksekliği	7.1	0.3	6.6	0.3	***
	5	Alt Ön Yüz Yüksekliği	7.4	0.4	8.0	0.5	***
	6	Total Ön Yüz Yüksekliği	12.2	0.4	12.7	0.6	**
<i>Transversal</i>	7	Nasal Genişlik	4.0	0.2	3.8	0.1	**
	8	Interorbital Genişlik	7.7	0.3	7.4	0.3	**
	9	Interzygomatik Genişlik	19.9	0.3	19.4	0.6	***
	10	Maksimum Kafatası Genişliği	16.2	0.2	16.0	0.4	
<i>Maksiller Ölçümler</i>							
	11	PNS-Pr (Total Maksilla Uzunluğu)	22.3	0.4	21.8	0.6	**
<i>Sagittal</i>	12	PNS-F.I.P. (Maksilla Arka Uzunluğu)	9.2	0.2	9.1	0.4	
	13	F.I.P.-F.I.A. (Foramen Incisivum Uzunluğu)	6.4	0.2	6.0	0.2	***
	14	F.I.A.-Pr (Premaksilla Uzunluğu)	6.9	0.2	6.7	0.2	*
<i>Transversal</i>	15	Foramen Incisivum Genişliği	2.7	0.2	2.6	0.1	***
	16	Maksilla Genişliği	9.0	0.2	8.7	0.3	***
	17	Üst Bimolar Uzaklık	6.1	0.2	5.9	0.2	***
<i>Dişsel</i>	18	Üst Kesici Kuron Yüksekliği	6.7	0.5	5.8	0.3	***
	19	Üst Molar Yüksekliği	3.3	0.1	3.4	0.1	
<i>Mandibuler Ölçümler</i>							
	20	Id-Cond (Total Mandibula Uzunluğu I)	25.0	0.5	24.0	0.7	***
<i>Sagittal</i>	21	Id-Cor (Total Mandibula Uzunluğu II)	21.2	0.4	20.4	0.8	***
	22	Id-Go (Corpus Uzunluğu)	24.7	0.6	23.6	0.8	***
	23	Cond-GoT (Ramus Yüksekliği I)	10.7	0.2	10.3	0.3	***
<i>Vertikal</i>	24	Cor-GoT (Ramus Yüksekliği II)	11.8	0.3	11.3	0.4	***
	25	Me-Ma (Corpus Yüksekliği)	4.0	0.1	3.9	0.2	**
	26	Cor-Cor (Bikoronoidal Genişlik)	16.4	0.8	15.3	0.7	***
<i>Transversal</i>	27	Cond-Cond (Bikondiler Genişlik)	15.6	0.7	14.6	0.6	***
	28	Go-Go (Bigonial Genişlik)	15.4	0.7	14.7	0.9	**
	29	Alt Bimolar Uzaklık	6.5	0.3	6.1	0.2	***
<i>Dişsel</i>	30	Alt Kesici Kuron Yüksekliği	9.3	0.4	8.3	0.4	***
	31	Alt Molar Yüksekliği	7.4	0.1	7.3	0.3	*

X: Ortalama değer

S: Standart Sapma

*: p<0.05 ** : p<0.01 ***0p<0.01

TARTIŞMA

Yapılan kaynak araştırmasında postnatal gelişim döneminde hipokalsiyum malnutrisyonunun büyüme ve gelişim üzerine etkisini sefalometrik olarak inceleyen iki sıçan araştırmasına rastlanmıştır (8,9). Engström ve arkadaşları (8) 1 aylık sıçanların 14 gün süreyle kalsiyum ve D vitamini eksik olan diyetle beslenmesi sonucunda kafatası büyüme ve gelişiminde meydana gelen değişiklikleri sefalometrik olarak incelemiştir. Kalsiyum ve D vitamininden eksik diyetle beslenen bu sıçanlarda vücut ağırlığı artışı normal beslenen hayvanlara göre daha az olmuştur. Aynı yaştaki 44 günlük normal ve eksik diyetle beslenen sıçanların karşılaştırılması sonucunda hipokalsiyum grubunda ön-arka yönde total kafatası uzunluğunda ve kraniumun vertikal yüksekliğinde bir azalma olduğu saptanmıştır. Aynı ağırlıkta olan 42 günlük kontrol ve 44 günlük malnutrisyon grupları karşılaştırıldığında ise, total kafatası uzunluğunun ve kafatası yüksekliğinin hipokalsiyum grubunda normal beslenme grubuna göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Aynı ağırlıkta olan 42 günlük kontrol ve 44 günlük malnutrisyon gruplarının karşılaştırılmasında mandibula boyutlarında bir değişiklik bulunamazken, malnutrisyon grubunda alt ve üst kesici alveoler yüksekliklerinin daha büyük olduğu belirlenmiştir. Düşük kalsiyum ve D vitamini içeren diyetin genç sıçanların kraniofasiyal büyüme ve gelişim bölgelerinde osteogenesinin değişmesine neden olduğu bildirilmiştir.

Kiliaridis (9) 2 aylık sıçanlarda 30 gün süreyle kalsiyum ve D vitamini eksik olan diyetle beslenme sonucu meydana gelen değişiklikleri sefalometrik ve histolojik olarak incelemiştir. Sıçanların vücut ağırlığı deney periyodunun birinci yarısında hem normal hem de malnutrisyon gruplarında aynı ölçüde artmış, ancak periyodun ikinci yarısında eksik diyetle beslenen hayvanların vücut ağırlık artışı normal diyet grubundan önemli ölçüde düşük kalmıştır. Bu çalışmada yalnız mandibula incelenmiş, malnutrisyondan etkilenen mandibulanın hem ağırlığında hem de boyutlarında bir azalma belirlenmiştir. Mandibula hacmi özellikle angulus, kondil ve insizal bölgedeki kemik yapımı azlığına bağlı olarak eksik diyetle beslenen grupta küçük kalmıştır. Histolojik olarak kalsiyum ve D vitamini eksik diyetle beslenen sıçanlarda kemik apozisyonunda azalma, endosteal rezorbsiyonda artma olduğu saptanmıştır.

Yukarıda belirtilen çalışmalarda kalsiyum ve D vitamini eksikliğinin büyüme ve gelişim üzerine etkisi yalnız postnatal dönemde ve postnatal büyüme ve gelişimin, araştırmaların birinde 1/3'ü (8), diğerinde ise 2/3'ü (9) tamamlandıktan sonra incelenmiştir. Bu çalışmada ise, sıçanlarda doğumdan adult oluncaya kadar geçen postnatal dönem yanında, hamilelikten başlayarak adult oluncaya kadar geçen prenatal+postnatal dönemlerde yalnız kalsiyum eksikliğinin çene-yüz iskeletinin büyüme ve ge-

lişimi üzerine etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Kısaca özetlenen her iki çalışmada radyografik ve histolojik inceleme yöntemleri kullanılmış, direkt iskeletsel ölçüm yapılmamıştır. Hayvanlardan röntgen çekimi sırasında hata yapılabileceği düşünüldüğünden, bu çalışmada radyografik metod yerine uzayın her üç yönünde direkt iskeletsel ve dişsel ölçümler yapılmıştır.

Prenatal Hipokalsiyum Grubundaki Değişiklikler (Tablo 12)

Prenatal hipokalsiyum ve kontrol gruplarında adult duruma gelmiş sıçanların kurukafaları üzerinde yapılan ölçümlerin ortalama değerleri ve gruplararası farkın istatistiksel önemi Tablo 12'de gösterilmiştir. Önemli fark bulunan parametreler şunlardır: Kraniofasiyal ölçümler içinde vertikal yönde alt ön yüz ve total ön yüz yükseklikleri (Parametre 5,6) prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubuna göre daha küçük bulunurken, diğer sagittal, vertikal ve transversal kraniofasiyal boyutların prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubundan daha büyük olduğu belirlenmiştir. Total kafatası uzunluğu (Parametre 1), nasal uzunluk (Parametre 2), kafatası yüksekliği (Parametre 3), üst ön yüz yüksekliği (Parametre 4), nasal genişlik (Parametre 7), interorbital genişlik (Parametre 8), interzygomatik genişlik (Parametre 9) ve kafatası genişliğinin (Parametre 10) prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubundan daha büyük olduğu saptanmıştır. Maksiller ölçümlerde ise sagittal yönde PNS-Prosthion uzunluğu (Parametre 11), foramen incisivum uzunluğu (Parametre 13), transversal yönde foramen incisivum genişliği (Parametre 15) maksilla genişliği (Parametre 16), üst bimolar genişlik (Parametre 17) ve üst kesici kuron yüksekliğinin (Parametre 18) prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubundan daha fazla olduğu bulunmuştur. Mandibuler ölçümler içinde sagittal yönde total mandibula uzunluğu I ve II (Parametre 20,21), mandibuler corpus uzunluğu (Parametre 22), vertikal yönde ramus yüksekliği I ve II (Parametre 23,24), mandibuler corpus yüksekliği (Parametre 25), transversal yönde bikondiler genişlik (Parametre 27), ayrıca alt bimolar genişlik (Parametre 29), alt kesici kuron yüksekliği (Parametre 30) ve alt molar alveoler yüksekliğinin (Parametre 31) prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubundan daha fazla olduğu bulunmuştur.

Prenatal hayattan itibaren hipokalsemik diyetle beslenen sıçanlarda, Engström (8) ve Kiliaridis (9) tarafından da postnatal dönemde yapılan çalışmalarda belirlendiği gibi, alt ön yüz ve total ön yüz yüksekliklerinin kontrol grubuna göre daha az olduğu bulunmuştur. Bunlar dışında, yukarıda sözedilen parametrelerin değerlerinin prenatal hipokalsiyum grubunda kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Postnatal Hipokalsiyum Grubundaki Değişiklikler (Tablo 13)

Postnatal hipokalsiyum grubumuzda alt ön yüz yüksekliği (Parametre 5), total ön yüz yüksekliği (Parametre 6), bikoronoidal genişlik (Parametre 26), bigonial genişlik (Parametre 28), alt bimolar genişliği (Parametre 29) kontrol grubundan önemli ölçüde daha az olduğu bulunmuştur. Bu bulgular daha önce postnatal dönemde yapılan çalışmalarda (8,9) belirlenen sonuçlarla uyum içindedir. Buna karşın postnatal hipokalsiyum grubunda kafatası yüksekliği (Parametre 3), interorbital genişlik (Parametre 8), interzygomatik genişlik (Parametre 9), kafatası genişliği (Parametre 10), foramen incisivum genişliği (Parametre 15), maksilla genişliği (Parametre 16), total mandibula uzunluğu I (Parametre 20) ve mandibuler corpus uzunluğunun (Parametre 22) kontrol grubundan daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu bulgular içerisinde yalnız kafatası yüksekliğinin hipokalsiyum grubunda daha büyük olması, Engström'ün (8) bulgusu ile uyum göstermekte olup diğer boyut artışları beklenenin ters yönünde olmuştur.

Prenatal ve Postnatal Hipokalsiyum Gruplarının Karşılaştırılması (Tablo 14)

Tablo 14'de görüldüğü gibi yapılan 31 ölçümden yalnız 2 tanesinde (Parametre 3,12) prenatal ve postnatal hipokalsiyum grupları arasında önemli bir fark bulunamazken, diğer parametrelerin hepsinde önemli bir fark bulunmuştur. Önemli fark bulunan 29 parametreden 27'sinde elde edilen ölçüm değerlerinin prenatal grupta postnatal gruptan daha büyük olduğu saptanmıştır. Yalnız iki parametrenin; alt ön yüz yüksekliği (Parametre 5) ve total ön yüz yüksekliğinin (Parametre 6) prenatal grupta daha küçük olduğu belirlenmiştir.

Prenatal hipokalsiyum grubundaki sıçanların; laktasyon dönemi sonundaki 30 günlük ağırlıkları, erişkin olduklarındaki 90 günlük ağırlıkları ve erişkin hayvanların kuru kafaları üzerinde yapılan ölçümlerin büyük çoğunluğunun hem postnatal hipokalsiyum grubundan hem de kontrol grubundan daha fazla olduğu bulunmuştur (Tablo 9,11,12,14). Daha önce postnatal dönemde kalsiyum ve D vitamini eksik diyetle beslenen sıçanlarda yapılan çalışmalarda (8,9) ise büyüme ve gelişim eksikliği saptanmıştır. Bizim bulgularımızın çoğunluğu bu çalışmaların bulguları ile ters yöndedir. Bunun nedenlerini şu şekilde yorumlayabiliriz: 1-Daha önce yapılan çalışmalarda (8,9) hem kalsiyum hem de D vitamini eksik olan diyet kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda ise yalnız kalsiyumdan eksik olan diyet kullanılmış, normal miktarda D vitamini verilmiştir. Bilindiği gibi, D vitamini kalsiyumun bağırsaklardan emilimini arttıran bir faktördür (1). Daha önceki çalışmalarda (8,9) D vitamini eksikliği de olduğundan zaten az miktarda olan kalsiyum emilimi daha da azalmıştır.

Bizim çalışmamızda ise D vitamini eksik olmadığından bağırsaklardan kalsiyum emiliminde bir azalma olmamıştır. 2-Hayvanlarda beslenme eksikliğine bağlı büyüme ve gelişim azalması olmaması için çalışmamızda yeterinden fazla (ad libitum) yem ve su verilmiştir. Bunun sonucu kalsiyumdan eksik diyetle beslenen sıçanların bu kalsiyum eksikliğini kompanse edebilmek amacıyla daha fazla yem yedikleri ve buna bağlı olarak ağırlıklarının kontrol grubundan daha fazla arttığı düşünülebilir. Bu nedenle bu çalışmanın kontrol ve deney gruplarına yeterinden fazla (ad libitum) değil de günlük sabit diyet verilerek tekrarlanmasında fayda vardır. Sabit diyetle beslenme sonucunda belki hipokalsiyum gruplarında büyüme ve gelişimde bir azalma sözkonusu olabilir. 3-Prenatal hipokalsiyum grubunda bulunan sıçanların, interuterin hayatta ve postnatal laktasyon döneminde annenin parathormon salgılayarak kemiklerinden kalsiyumu çözmesi ile diyetdeki kalsiyum eksikliğini giderdiği düşünülebilir. 4-Büyüme ve gelişim döneminde kalsiyum eksikliği ile beslenen sıçanlarda raşitizm meydana getirilmektedir. Literatürde ise raşitizmde kemik kalitesi bozulmasına rağmen kemik hacminin artabileceği bildirilmektedir (16).

SONUÇ

Sıçanlarda antropometrik kranial, maksiller ve mandibuler ölçümler yapılarak şu sonuçlar elde edilmiştir: 1- Hem prenatal hem de postnatal hipokalsiyum gruplarında total ön yüz ve alt ön yüz yükseklikleri azalmıştır. 2- Postnatal hipokalsiyum grubunda mandibulada bikoronoidal, bikondiler ve alt bimolar genişlikler ile alt kesici diş kuron yüksekliği azalmıştır. 3- Prenatal hipokalsiyum grubunda ise yukarıda söylenen alt ön yüz ve total ön yüz yükseklikleri dışında kalan diğer parametrelerin hepsinde beklenenin ters yönünde artışlar saptanmıştır. Buna bağlı olarak, prenatal hayattan başlayarak kalsiyumdan eksik diyetle beslenen sıçanlarda en azından büyüme ve gelişim eksikliği meydana gelmediği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Guyton AC. Fiziyoloji. editör: Kazancıgil A, Cilt 3, Güven, Ankara, 1978: Translated in Turkish from Guyton AC. Textbook of Medical Physiology 5th ed. WB Saunders, Philadelphia, 1976.
2. Yenson M. İnsan Biokimyası. Çeliker Matbaacılık, İstanbul, 573-577, 608-11, 1981.
3. Washington D.C. National Academy of Sciences (ed.) Nutrient Requirements of Laboratory Animals. National Research Council, 3rd Rev. Ed. Washington D.C. 1978.
4. Wong KM, Singer L, Ophaug H. Metabolic Aspects of Bone Resorption in Calcium-Deficient Lactating Rats. Calcif Tissue Int 32:213-19, 1980.
5. Rasmussen P. Calcium Deficiency, Pregnancy, and Lactation in Rats: Some Effects on Blood Chemistry and the Skeleton. Calcif Tissue Res 23: 87-94, 1977.

6. Rasmussen P. Calcium Deficiency, Pregnancy, and Lactation in Rats: Microscopic and Microradiographic Observations on Bones. *Calcif Tissue Res* 23:95-102, 1977.
7. Murray EJ, Messer HH, Alamoudi N. Mandibular Bone Turnover During Calcium Deficiency in the Rat. *J Dent Res* 61:1107-9, 1982.
8. Engström C, Linde A, Thilander B. Craniofacial morphology and growth in the rat. Cephalometric analysis of the effects of a low calcium and vitamin D-deficient diet. *J Anat* 134: 299-314, 1982.
9. Kiliaridis S. Muscle function as a determinant of mandibular growth in normal and hypocalcaemic rat. *Eur J Orthod* 11: 298-308, 1989.
10. Asano T. The effects of mandibular retractive force on the growing rat mandible. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90: 464-74, 1986.
11. Barrett RL, Harris EF. Anabolic steroids and craniofacial growth in the rat. *Angle Orthod* 63: 289-98, 1993.
12. Coşkun Y. Diyarbakır İl Sınırları İçerisinde Tespit Edilen Bazı Kemirgenlerin (Mammalia: Rodentia) Taksonomisi ve Dağılışı. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, 1991.
13. Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology: I.A cephalometric longitudinal analysis in the growing rat fed a soft diet. *Eur J Orthod* 7: 273-83, 1985.
14. Kraut JM, Kronman JH. The relationship between patency of the maxillary sinus and craniofacial growth in the rabbit. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93: 467-76, 1988.
15. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. In: Seipel CM, ed. Variation of tooth position. Håkan Ohlssons Boktryckeri, Lund, 25-8, 1946.
16. Nordin BEC. Metabolic Bone and Stone Disease. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984.

YAZIŞMA ADRESİ

Dr. Hakan KAYA
İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Çapa-
İstanbul 34390
Telefon: 0212 534 69 69-534 58 89-631 71 81
Fax: 0212 631 91 36
E-mail: hakan.kaya@turk.net