



# دانشگاه تهران دانشکده داینرشیکی

شماره ۳۵۰

سال تحصیلی ۳۸-۱۳۳۷

پایان نامه  
برای دریافت دکترای داینرشیکی از دانشگاه تهران

تغییرات کلسیم خون در زمان آبستنی ماده گاو

نگارش - هوشنگ ممتاز

متولد ۱۳۱۲ شمسی تهران

هیئت داوران

آقای دکتر مشکی استاد دانشکده داینرشیکی (استاد راهنما و رئیس ژوری)

آقای دکتر عطائی استاد دانشکده داینرشیکی (داور ژوری)

آقای دکتر کاظمی استادا دانشکده داینرشیکی (داور ژوری)



تقدیریم به استاد معظم جناب آقای دکتر یوسف مشکئی که با قبول این  
پایان نامه مفتخرم فرمودند .

تقدیریم به جناب آقای دکتر احمد عطائی استاد محترم دانشکده

تقدیریم به جناب آقای دکتر محمدعلی کاظمی استاد محترم دانشکده  
دامپزشکی که افتخار شاگردی ایشان را دارم .

تقدیریم به : جناب آقای دکتر رکن الدین علائی معاون آزمایشگاه  
گرسی درمانگاه داخلی که در تنظیم و تهیه این پایان نامه افتخار راهنمایی  
ایشان را داشته‌ام .

تقدیریم به جناب آقای دکتر میمندی نواد ریاست محترم دانشکده  
دامپزشکی و جناب آقای دکتر درویش معاون ایشان  
ضمناً در اینجا لازم میدانم از جناب آقای دکتر نهانی (استاد محترم  
گرسی بیوشیمی که در کارهای مربوط با آزمایشگاه کمال مساعدت را مبدول  
فرموده اند و همچنین از آقایان دکتر اربابی متصدی کلینیک و آقای دکتر میر  
فخرائی متصدی گاوداری حیدرآباد، و نیز از آقایان دکتر و کارمندان کلینیک  
جنوب که در خون گیری بمن کمک نموده اند صمیمانه تشکر نمایم .

تقدیم بیدر عزیزم که برای رفاه و آماده نمودن وسائل تحصیلی ام از هیچگونه فداکاری خودداری ننموده است .

تقدیم بمادر عزیزم که با زحمات شبانه روزی خود وسائل آسایش مرا در ایام تحصیلی فراهم نموده است .

تقدیم به خواهر ~~محبوبه~~ و برادران عزیزم

## مقدمه

بشر فطرتاً زندگی‌اش را از اول خلقت روی علم الاقتصاد پایه گذاری نموده و همیشه سعیش بر این بوده و هست که بازده محصولات و فرآورده خود را افزایش دهد.

بی شک یکی از بزرگترین ثروت‌های هر ملتی را فرآورده‌های دامی تشکیل می‌دهد و دامپروری جدید که بر روی اصول علمی پایه گذاری شده باشد ملتی را خوشبخت و بالعکس اگر با بی‌خبری و عدم اطلاع باین کار شروع شود زیانهای جبران ناپذیری ببار خواهد آورد.

دامپروری در کار خود موفق میشود که از ابتدای کار، حیوانات سالم در اختیار داشته باشد و حیوان سالم زمانی بدست خواهد آمد که از آغاز آبستنی تا هنگام بلوغ محافظت‌های لازم از آن بعمل آید.

غذای مادر در حفظ و سلامت جنین نقش بسیار مهمی را ایفاء مینماید. تغذیه باید روی اصول علمی و شناسائی کامل احتیاج جنین در سنین مختلف تعیین شود.

نگارنده با توجه باینکه کلسیم را میتوان مادرغذای جنین نامگذاری کرد و کمبود آن حیات مادر و جنین را بخطر میاندازد. بدین لحاظ پایان نامه خود را در این باره تدوین نموده تا شاید مورد استفاده علاقمندان قرار گیرد و امید است که با همکاری و کمک همکاران گرام در آینده موفق شویم هر کدام گرهی از مجهولات گشاده تا بتوانیم کشوری غنی و ثروتمند با کشاورزی و دامپروری نوین بوجود آوریم.

# بخش اول

## نقش کلسیم در انعقاد خون

**الف دخالت کلسیم در انعقاد خون** - انعقاد خون در نتیجه مداخله یون کلسیم صورت میگیرد. البته کلسیم بحالت مولکول اثری ندارد. مداخله کلسیم در زمان اول انعقاد یعنی تغییر شکل پروترومبین به ترومبین صورت میگیرد. در خارج از بدن کم شدن کلسیم باعث بطنی شدن انعقاد میگردد. ضمناً زیاد بودن آن نیز انعقاد را بتأخیر میاندازد.

تمام مواد ضد انعقادی که با کلسیم ترکیب شده و تولید یک ترکیب سیونیزه نشده محلول در آب میکنند، عمل کلسیم را فلج و از انعقاد جلوگیری مینمایند و یا اینکه آنرا بتأخیر میاندازند.

از طرف دیگر محلولهایی هم که با کلسیم رسوب غیر محلول ایجاد می کنند بر حسب مقادیری که استعمال میشوند ممکن است موجب تأخیر انعقاد شده یا اصلاً از انعقاد جلوگیری نمایند مانند فلورور و دوسدیم و اکسالات دوسدیم.

باید دانست که در اینحالات تمام کلسیم بواسطه معرفی که بکار میبریم رسوب نمیکند بلکه قسمتی از آن رسوب و قسمت دیگر بصورت ترکیب غیر محلول یونیزه نشده درمیآید.

**ب : عمل کلسیم روی پروترومبین** - پروترومبین فقط در مجاورت کلسیم فعالیت کرده و بصورت ترومبین درمیآید.

**ج : عمل کلسیم روی ترومبوپلاستین** - ترومبوپلاستین موجود در بلاسما، پلاکتها و بافتها بواسطه وجود کلسیم به ترومبوپلاستین محلول و فعال تبدیل میشود.

### د: عمل کلسیم روی ترومبین - بواسطه وجود و حضور کلسیم

پروترومبین روی ترومبوپلاستین اثر کرده و ترومبین فعال رامی سازد و دومین زمان انعقاد را تشکیل میدهد کلسیم در دومین زمان انعقاد دیگر اثری ندارد زیرا اگر ترومبین را که عاری از کلسیم است با پلاسماى سیترا ته مخلوط نمائیم بدون اینکه مجدداً آنرا کلسیم دار نمائیم منعقد میشود .

ولی بایدانست اگر مقدار سیترات دوسودی که استعمال مینمائیم زیاد باشد انعقاد بطئی واگر خیلی زیاد باشد اصلا صورت نمیگیرد.

بطور کلی برای تشکیل ترومبین کلسیم بمقدار فیزیولوژیکی لازم است در حالیکه برای موثر شدن ترومبین روی فیبرینوژن مقدار ناچیز آن مورد لزوم میباشد . لخته طبیعی که بواسطه دوباره کلسیم دادن به پلاسماى سیترا ته تشکیل میشود دارای مراکز فیبرینی متراکمی است که بمراکز انعقاد موسوم هستند . بعضی از دانشمندان معتقدند که این مراکز اطراف بلورهای بسیار کوچک و ذره بینی کربنات کلسیم تشکیل می شوند . پاره ای دیگر از دانشمندان مانند توکانتین (۱) معتقدند که مراکز انعقاد دور تا دور پلاکتها ظاهر می شود ولی از مطالعه با اولترامیکروسکپ و عکس برداری از لخته معلوم میشود در صورت عدم وجود بلورهای کربنات کلسیم مراکز انعقاد فقط مناطق فیبرین متراکم و بهم فشرده می باشد که در نقاط غیر مشخص ظاهر و به هیچوجه در مجاورت اجسام سفت و یا عناصر موجود در خون دیده نمیشود .

در پلاسماى مبتلایان به هموفیلی این مراکز نادر و خیلی حجیم میباشد . همانطوریکه قبلا گفته شد زیاد بودن کلسیم ایجادیک عمل ضد انعقادی میکند و ساختمان لخته خون را تغییر و لخته کامل تشکیل نمیشود . پس میتوان گفت انعقاد موقعی صورت میگیرد که غلظت کلسیم بمقدار معین باشد .

از مطالب فوق چنین نتیجه میشود .

(۱) کلسیم در انعقاد خون فوق العاده موثر است .

(۲) کلسیم در اولین مرحله انعقاد یعنی در مرحله ای که پروترومبین به ترومبین تبدیل میشود اثرش غیر قابل انکار است .

- ۳) مقدار کلسیم یونیزه که جهت انعقاد کافیسیت خیلی کمتر از مقداری است که معمولاً در پلاسما موجود است .
- ۴) نقصان یا افزایش کلسیم انعقاد را بطئی میکند .
- ۵) تاکنون بطور دقیق معلوم نشده که رابطه بین کمبود یا ازدیاد کلسیم در طولانی شدن انعقاد چیست .
- ۵ : زمان انعقاد کلسیم ۱/۱ . سانتیمتر مکعب از پلاسماى سیراته را با ۱/۱۰ سانتیمتر مکعب از سرم فیزیولوژی ۸٫۵ در هزار دریک لوله مخلوط کرده و در حمام ۳۷ درجه قرار میدهم سپس ۰٫۱ سانتیمتر مکعب از محلول  $\frac{M}{4}$  کلرور دو کلسیم درحالی که به لوله اولی اضافه میکنیم ساعت مخصوص را نیز بکار میاندازیم و زمانی را که طول میکشد تا انعقاد حاصل شود یاد داشت میکنیم این زمان در پلاسماى طبیعى ۹۰ تا ۱۰۵ ثانیه میباشد. باسم زمان انعقاد کلسیم نامیده میشود .

## بخش دوم

### میزان احتیاج بدن به کلسیم و تاثیر آن در نمو

#### الف - میزان احتیاج بدن به کلسیم

مقدار مورد نیاز بدن يك گاو بالغ به کلسیم تقریباً يك گرم در روز میباشد در زمان نوزادی و در دوره رشد این احتیاج سه برابر مقدار فوق می گردد . همینطور در هنگام آبستنی و شیر دادن نیز کلسیم مورد نیاز تقریباً سه برابر می باشد . مصرف غذاهای کم کلسیم در دوران آبستنی و شیر دادن در نزد مادر

سبب کمی کلسیم (۱) بدن شده و زمینه را برای کرم خوردگی دندان ایجاد می نماید. اشکال مختلف و سخت و نرمی استخوان (۲) و تنانی (۳) را سبب می شود و همچنین شکستگی های خود بخودی که با آسانی بهبود نمی یابد مشاهده می شود. کمی کلسیم در دوران زندگی جنینی تأثیر میکند و در نزد نوزاد سبب بدی رشد و تغییر شکل استخوان (۴) های بدن می گردد و یا زمینه مساعدی برای کرم خوردگی دندان ها ایجاد مینماید. در دوران آبستنی و شیر دادن ممکن است ضرورت ایجاد کند که بوسیله دادن کلسیم اضافی مقدار کلسیمی را که بدن جنین از راه خون و یابو نوزاد از راه شیر مادر برسد جبران کنند.

### ب: اثر کلسیم در نمو بدن -

کلسیم از زمره مواد معدنی مهمی است که در ساختمان بدن نقش بزرگی دارد. هر روز مقداری از کلسیم همراه با مواد معدنی مختلف از بدن دفع می شود و بعلاوه در ترکیبات شیمیائی استخوانها و خون و سایر انساج بدن به نسبت قابل ملاحظه ای کلسیم موجود است.

بر طبق تحقیقات فیزیولوژیست ها جنین از ماه هفتم همه روزه در حدود ۰.۷ گرم کلسیم احتیاج دارد و چون در غذای روزانه مقدار کافی کلسیم موجود نیست برای رساندن کلسیم به جنین مقدار زیادی کلسیم از انساج و اسکلت مادر وارد جریان خون شده و از راه جفت (۵) وارد بدن جنین می شود. به همین جهت در ماههای آخر آبستنی از مقدار کلسیم سرم خون مادر بطور محسوس کاسته میشود.

اثر کلسیم در رشد نوزاد - برای رشد و نمو جنین کلسیم نقش بسیار مهمی بعهده دارد اوسبورن (۶)، ماندل (۷) و لافایت (۸) با آزمایشهای فراوان

- 
- ۱ - Decalcification    ۲ - Osteomalacie    ۳ - Tetanie  
 ۴ - Dystiophie    ۵ - Placenta    ۶ - Osborne  
 ۷ - Mendel    ۸ - Lafayette



درروی موش ها نقش کلسیم را در نمو و رشد ثابت کرده اند.  
 نمونه نوزادی که شیر مادرش کلسیم بیشتر داشته باشد سریعتر انجام می گیرد  
 بطوری که جدول زیر نشان می دهد مدت لازم برای نمو و رشد نوزاد حیوانات  
 مختلف با مقدار کلسیم موجود در شیر مادر نسبت معکوس دارد . بدین معنی  
 که هر چه مقدار کلسیم در شیر بیشتر باشد مدت لازم مثلا برای دو برابر شدن  
 نوزاد کمتر خواهد بود .

شیر مدت روز لازم برای دو برابر شدن وزن نوزاد نسبت کلسیم در هزار

۰/۳۳	۱۸۰	زن
۱/۲۴	۶۰	مادیان
۱/۶	۲۷	گاو
۱۰۹۷	۲۲	بز
۲۴۵	۱۵	میش

همان طوری که در جدول فوق نشان داده شد مدت زمان لازم برای  
 این که وزن نوزاد انسانی دو برابر شود در صورتی که مقدار کلسیم ۰/۳۳ در  
 هزار باشد ۱۸۰ روز است و حال آنکه اگر نسبت کلسیم کمتر از این مقدار باشد  
 مدت لازم بیشتر خواهد بود .

## بخش سوم

### متابولیسم کلسیم و عمل آن در بدن

## الف: اعمال بدن روی کلسیم

۱: جذب کلسیم - در حدود ۳۳ تا ۹۰ درصد کلسیم از راه روده جذب میشود که این جذب بستگی به عوامل مختلف دارد:

مثلاً اسیدیته مختصر محیط روده زمینه را برای جذب کلسیم مساعد میکند. همچنین وجود مقدار کمی فسفر و اسیدهای صفاوی، آلومین، چربی و ویتامین D به نسبت معین میتواند جذب کلسیم را تسهیل نماید. برعکس وجود اسیدفتینیک (۱) سبب رسوب کلسیم بشکل نمک غیر محلول شده و همچنین اختلالات گوارشی مانند کمی ترشی و استفراغ دوران آبستنی نیز میتواند مانع جذب کلسیم شود.

اگر مقدار زیادی املاح کلسیم را وارد خون نمایم برای مدتی مقدار کلسیم بدن افزایش مییابد و مازاد کلسیم سرعت از خون جدا میشود و قسمتی از آن ممکن است در استخوانها ثابت و بعد متدرجاً خارج گردد. بنابراین نمیتوان از طریق تزریق کلسیم، کلسیم خون را بالا برد مگر بطور موقت. از طرفی چنانچه مقدار زیادی املاح کلسیم در ورید تزریق شود غالباً باعث يك فلج تدریجی سلسله اعصاب مرکزی شده و مرگ باوقفه قلب فرامیرسد.

تزریق زیرجلدی املاح کلسیم نیز نسوج را تحریک کرده و ممکن است باعث گندیده گی نسوج شود.

مشاهدات زیادی نشان میدهد که کلسیم در بدن عنصری است که از لحاظ مقدار دارای عدم معینی بوده بطوریکه اگر بمقدار زیاد وارد بدن شود مقداری از آن ذخیره شده و بمحض اینکه مقدار کلسیم بدن بعللی کم شود، بدن از ذخیره کلسیم خود جبران کمبود کلسیم را کرده و مجدداً تعادل خود را حفظ مینماید.

کلسیم در بدن بیشتر در دو انتهای استخوانها متمرکز میشود.

---

۱ - A. Phitinique

۲ : دفع کلسیم - کلسیمیکه پس از جبران مایحتاج ساختمانی و فیزیو-  
 لوژیکی بدن بدون مصرف مانند قسمت اعظمش از راه ادرار و قسمت کمتر  
 آن از راه مدفوع دفع میگردد . بوسیله ایزوتوپ رادیواکتیف ثابت شده  
 است که فقط ۱۰٪ کلسیمی که از راه معده وارد بدن میشود در ۶۸ ساعت  
 اول ورود خود از راه مدفوع خارج میشود و قسمت اعظم آن (۱۰۵۸٪) در  
 ۹ ساعت اول از راه ادرار دفع میشود .

در حالت بیماری مثلاً در شدت عمل غدد پاراتیروئید و همچنین در حالت  
 اسیدوز دفع کلسیم افزوده میگردد . ولی برعکس در حالت هیپوکلسیمی  
 مثل تنانی و سایر موارد دیگر کم شدن مقدار کلسیم دفع کلسیم را نیز  
 تخفیف میدهد . در حالت طبیعی در صد ساعت کمتر معب ادرار انسان وسک تقریباً ۱۵  
 میلی گرم کلسیم وجود دارد . در هنگام ناشتا و استراحت دفع کلسیم بیشتر از زمان  
 کار و فعالیت است .

۳ انتقال کلسیم بوسیله خون - کلسیم هنگام جذب و دفع با  
 پروتیدهای سرم بحالت ترکیب مشاهده میشود . ترکیب کلسیم با پروتیدها  
 شبیه ترکیب کسین با هموگلوبین گلبولهای قرمز است . کلسیم بوسیله خون  
 بتمام قسمتهای بدن منتقل میگردد . کلسیم انتقالی در مجازات رگهای موئین آزاد  
 شده و از جدار عروق موئین نفوذ میکند .  
 رابطه موجود بین آلومین سرم و کلسیم از اینجا معلوم میشود که  
 هنگام بروز هیپوپروتئینی (۱) (فقدان و یا قلت مواد پروتئیدی که معلول رسیدن  
 غیر کافی پروتئین و یا عدم کفایت کار لوژ المعده و یا نارسائی قلب میباشد) هیپوکلسیمی  
 نیز مشاهده میگردد .

۴- حالت کلسیم در خون - چنانکه میدانیم تقریباً تمام کلسیم خون  
 در پلاسمای آنست و پس از انعقاد خون تمام در سرم آن جمع میشود و اندازه-  
 گیری کلسیم هم روی سرم انجام میگردد . در نخته خون نیز اثری از کلسیم

وجود دارد .

در سرم خون کلسیم بدو حالت وجود دارد قابل انتشار (۱) و غیر قابل

انتشار (۲)

کلسیم قابل انتشار سرم در حدود ۰/۰۵۵. تمام کلسیم سرم میباشد. اگر سرم خون را با فشار هیدرو ستاتیک زیادی از غشاء کولوديون بگذرانیم کلسیم قابل انتشار از غشاء گذشته داخل مایع اولترافیلتر میشود. تقریباً تمام کلسیم قابل انتشار یونیزه و بشکل کربنات و فسفات میباشد و مقدار کمی از آن یعنی ۲۵. میلی گرم در صد بحالت غیر یونیزه و بشکل ستیوات است.

کلسیم غیر قابل انتشار با مواد سفیده ای سرم خون و مخصوصاً با سرم آلبومین بحالت ترکیب است و اگر سرم را در دیالیزور بریزیم و یا اولترافیلتره کنیم در آن باقی میماند این نوع کلسیم ۰/۰۴۵ تمام کلسیم خون را تشکیل میدهد ولی بانسبت مواد سفیده ای خون مقدار آن تغییر میکند. مثلاً در بیماری برایت یا در مزمن کلیه ها فسفات کلسیم خون کم میشود و این کم شدن فقط در قسمت کلسیم غیر قابل انتشار و متناسب با کم شدن مواد سفیده ای سرم خونست .

۵- توزیع کلسیم در بدن - کلسیم با جریان گردش خون در اعضاء

مختلف به نسبت متفاوت توزیع میشود. در مواقع آبستنی مقداری از کلسیم مادر توسط خون بچنین انتقال پیدا میکند بهمین دلیل است که در دوره آبستنی مقدار کلسیم مادر منجمله مقدار کلسیم خون کم میشود و چنانچه این کمبود از حد معینی تجاوز نماید باعث بروز بیماری های مختلفی از قبیل فلج قبل از زایش و فلج بعد از زایش و غیره میگردد.

۱- Diffusible ۲- Nondiffusible

## ب: نقش کلسیم در بدن

تحقیقات دانشمندان و فیزیولوژیست‌ها در مورد اعمال کلسیم اطلاعات جالب و مفیدی را در دسترس ما قرار داده است در سال ۱۹۴۱ میلتر (۱) و استنبوک (۲) با آزمایش زیرروی موش‌ها چنین نتیجه گرفته‌اند:

اگر موشهائی را که در حال رشد و نمو میباشند تحت رژیم غذایی فاقد کلسیم قرار دهیم ابتدا از نشان نقصان یافته و بالاخره این که بود وزن متوقف شده و حیوانات بشدت ضعیف میشوند و در قابل تحریکات خارجی بستختی و اکش نشان میدهند. موی آنها می‌ریزد، پاهای عقب فلج میگردد، خونروی، اسهال خونی و زیادی ادرار مشاهده میگردد.

معدالك با وجود اینکه مقدار کلسیم به ۰.۴ میلی گرام در صد میرسد موش‌های فوق دچار تثنائی نمیشوند ولی در همان حالت می‌میرند. پس از کالبد شکافی آسیبهای خونریزی در تمام امعاء دیده میشود و استخوان‌ها منظره متخلخلی پیدا میکنند استخوانهای سقف جمجمه بناز کی کاغذ میشوند و بالاخره بین مناطق کالسیفیکاسین استخوان‌ها (ضریع و قسمت داخلی استخوان) بافتهای لیفی کالسیفیه نشده مشاهده میشود. همچنین در نوج‌زیر مخاطی می‌توان آسیبهای که بر مخاط وارد شده مشاهده کرد. تمام این پدیده‌های فقدان کلسیم در صورت افزودن کلسیم بغذای موشها از بین می‌روند. خوک‌ها و گاوهای ماده شیرده در صورتیکه باغذای فاقد کلسیم تغذیه شوند به اختلالاتیکه بمرض یونجه یا مرض بهاره موسوم است دچار میگرددند. در جوانان تغذیه غیر مکفی از نظر مواد آهکی سبب دکالسیفیکاسین‌های استخوانی شده و تولید استئوپروز (۳) و استئومالاسی (۴) میشود. کمبود مواد آهکی سبب تغییر شکل اسکلت شده و تولید اختلالات مهمی در اعمال اعضاء مختلف بدن مینماید.

۱ - Baelter    ۲ - Steenbock    ۳ - Osteoprose

۴ - Osteomalacie

## بخش چهارم

### تنظیم متابولیسم کلسیم

تنظیم متابولیسم مواد معدنی بخصوص کلسیم با اعمال حیاتی بستگی دارد. یعنی با اعمال غده مترشحه داخلی از قبیل پاراتیروئید، هیپوفیز، تیموس، غده فوق کلیوی، تخمدان ها و بکار دستگاه عصبی و همچنین ذخیره قلیائی و مقدار یون H و هیپر پاراتیروئیدی (۱) در بدن مربوط است.

**الف - غده پاراتیروئید** - هر گونه اختلالی که در کار غده پاراتیروئید بوجود آید در مقدار کلسیم سرم موثر خواهد بود.

عدم کفایت فعالیت غده پاراتیروئید و یا اعمال جراحی روی این غده سرعت مقدار کلسیم سرم را پائین می آورد. همچنین هیپر پاراتیروئیدی که بمناسبت رشد زیاد یا التهاب و یا فعالیت بیش از حد سلولهای پوششی غده مزبور بوجود می آید. سلول های این غده مواد کلسیمی را گرفته و وارد خون می کند و در این مورد مقدار کلسیم سرم افزوده شده و دفع کلسیم و فسفات بوسیله کلیه ها با اندازه ایست که میتوان آنرا یک دیابت کلسیم نام گذاشت. در این صورت بدن از حیث کلسیم فقیر می شود. استخوان ها بحدی نرم می شوند که ممکن است آنها را با چاقو برید. دندان ها دکالسیفیه می شوند این علامت مقدمه یک استئوپروزاست. جراحی این غده تمام علامت فوق را از بین می برد بطوری که مقدار کلسیم سرم بحالت عادی برگشته و استخوان و دندانها مواد آهکی خود را دوباره بدست می آورند.

فعالیت بیش از اندازه غده تیروئید ممکن است با افزایش دفع مواد آهکی بوسیله مدفوع و ادرار همراه باشد در چنین حالتی از مقدار کلسیم طبیعی بدن کاسته میگردد. تعجب آور است که هیپر تیروئیدی نیز با

#### ۱ - Hyperparatiroidie

دکالسیفیکاسین استخوان ها غالباً همراه است این موضوع نشان میدهد که متابولیسم کلسیم باطرز کارغده تیروئید و پاراتیروئید مربوط است و عمل ناقص آن خواه افراطی و خواه تفریطی به ایجاد اختلال در متابولیسم کلسیم منجر میگردد .

**ب : غده هیپوفیز** - غده هیپوفیز بطور آشکار در متابولیسم مواد معدنی بخصوص مواد آهمی دخالت تام دارد . این عمل بواسطه تاثیر هورمون پاراتیرو تیروت هیپوفیزی است که فقدان آن سبب اختلال در متابولیسم کلسیم و بخصوص تقلیل کلسیم یونیزه شده و دفع کلسیم بوسیله ادرار افزایش مییابد .

بعقیده کولپ (۱) تزریق هورمون قسمت قدامی هیپوفیز حتی در حیواناتیکه غده هیپوفیز آنها برداشته شده سبب افزایش کلسیم یونیزه میگردد درحقیقت این هورمون بطور غیر مستقیم در بدن موثر است بطوریکه درموشی که غده پاراتیروئید آنها برداشته باشند هورمون های قسمت قدامی هیپوفیز به پیچوجبه تاثیری نمیکند . بعلاوه قسمتهای قدامی هیپوفیز تولید هورمونهای میکند که بر غده تیروئید و غدد فوق کلیوی و بیضه ها موثر است . بنابراین غده هیپوفیز بطور غیر مستقیم بر متابولیسم مواد معدنی بخصوص در متابولیسم کلسیم تأثیر مینماید .

**ج : غده تیموس** - غده تیموس در متابولیسم کلسیم موثر است . بطوری که تزریق عصاره های غده تیموس تولید هیپوکالسمی و هیپوفسفاتی در بدن میکند و حتی در بعضی شرایط يك بحران حادثاتی ایجاد مینماید .

**د: غدد فوق کلیوی** - نقش غدد فوق کلیوی در متابولیسم کلسیم مطالعات بیست ساله اخیر بخصوص مطالعه در بیماری ادیسون (بیماری مربوط به کپسول فوق کلیوی) معلوم گشته است .

برداشت قسمتی از غدد فوق کلیوی بمنظور آزمایش و یا بعلت بیماری سبب افزایش دفع سدیم ، کلسیم و فسفر در ادرار وارد شده و از طرف دیگر سبب باقی ماندن پتاسیم در بدن میگردد و نیز از مقدار کلسیم و فسفر طبیعی