

Praxis für Endokrinologie

Die Rolle der Ernährung zur Prävention und Therapie der Osteoporose

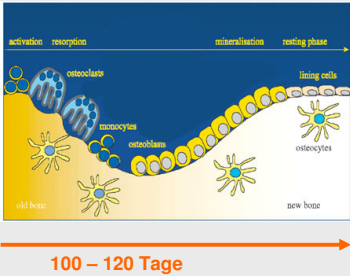


Dr. Mathias Beyer  
Nürnberg  
2008



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de


Modell des Knochenumbaus



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

Knochen sind anders...


- Intensive Umbau und Reparaturvorgänge im Unterschied zu anderen Organen (Herz, Lunge, Gehirn u. a.)
- „Austausch“ des Organs in ca. 5 Jahren
- Deswegen nicht nur Blutversorgung, sondern auch Bausubstanz erforderlich



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

Bausubstanzen

- Calcium
- Phosphat
- Vitamin D als Hilfsmittel an verschiedenen Abschnitten der „Baustelle“
- Sonstige (Vitamin K, Zink, Fluorid u.a.)



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

Der Mensch ist eine hochgradig angepasste Spezies der Natur


...Sind da nicht eine „ganz normale“ Ernährung und etwas frische Luft und Bewegung ausreichend? ...



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

Einflüsse auf unsere Nahrung im Lauf der Jahrhunderte

- Beschaffung
  - Nahrung wird nicht mehr mit Muskelkraft erjagt oder gesammelt
- „Zivilisation“ des Essens
  - Zusammensetzung der Nahrung
  - Zubereitung, Fertignahrung
  - Einflüsse des Marktes und der Werbung
- Alter und Sozialstruktur der Bevölkerung
  - Ungünstige Schlankheitsideale,
  - Geringere Calciumaufnahme im hohen Alter
  - Schlecht versorgte alte Menschen sind sehr oft fehlernährt



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

## Fragen an dieses Vortragsthema

- Wie gut ist „normale“ Ernährung?
- Ist Vorbeugung möglich?
- Was hilft bei Osteoporose?
- Möglichkeiten der Fehlernährung



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calcium

lateinisch „calx“ (Kreide)



- Fünfhäufigstes Element der Erdkruste
- In größeren Mengen im Gestein, aber auch in Pflanzen und Gräsern vertreten („je älter der Halm, desto höher der Ca-Anteil“)
- Praktisch nie in Reinform anzutreffen (chemisch hoch reaktiv)
- In Knochen häufigstes Mineral, Knochen dienen gleichzeitig als Speicher

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calcium

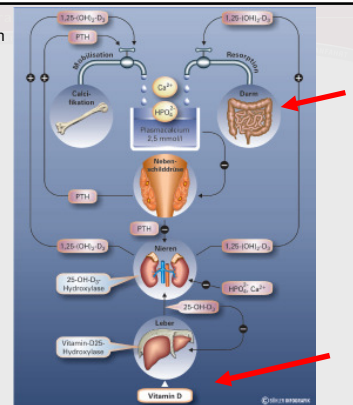
lateinisch „calx“ (Kreide)



- Wichtig bei der Signaltransduktion verschiedener Zellen (Homöostase...)
- Wird im Knochen vorwiegend als Hydroxylapatit eingelagert
- 40 % des Knochens bestehen aus Hydroxylapatit /  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$
- Erreicht damit extreme Härtegrade

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Schema der Ca-Regulation im Organismus

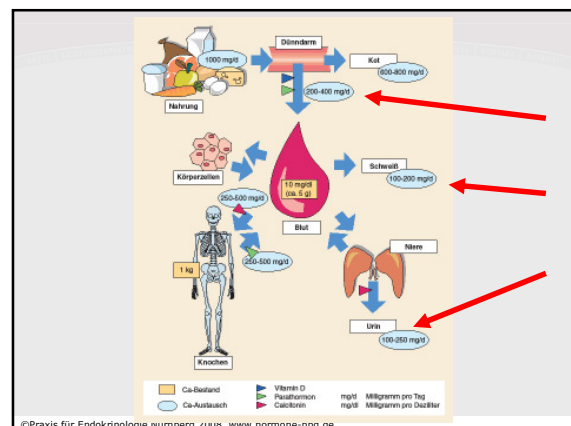


©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calciumresorption

- Ca 20 – 40 % des Nahrungscalciums
- Duodenum hat die höchste Kapazität, wegen der längeren Verweildauer quantitativ am meisten im Jejunum
- Transport durch die Mukozelle
  - Aktiv (Vitamin-D abhängig und damit geregelt)
  - Diffusion bei hohen Konzentrationen (ungeregelt)

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calciumresorption

- Sorte des Calciums
  - Calciumcarbonat wird bei niedriger Magensäure nicht so gut aufgenommen
- Wird z.B. mit Lactose besser resorbiert
- Mit faseriger Kost oft etwas geringer (Phytate usw.)
- Mit hohem Eiweißanteil ebenfalls etwas geringer

**Keine sehr großen Unterschiede!  
Ca 30 – 40 % des Nahrungscalciums  
werden resorbiert**

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Fazit

- Täglich verlieren wir etwa 300 mg Calcium durch Urin, Stuhlgang und Schweiß
- Um diese Menge wieder auszugleichen, brauchen wir etwa 1000 mg in der Nahrung

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Beeinflussung der resorbierten Menge:

- Über den Tag verteilte Aufnahme (Problem der „Anflutung“) von
  - Nahrungscalcium
  - Mineralwässer
  - Mit Calcium angereicherte Getränke
- Ausreichende Versorgung mit Vitamin D

**Kurzer Abstecher zum Vitamin D...**

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

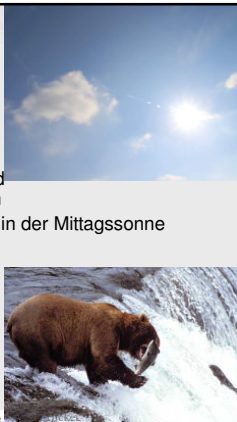
## Vitamin D

- Wird als Vorstufe in der Haut durch UV-Licht gebildet oder über die Nahrung aufgenommen
- In der Leber Erzeugung eines Zwischenproduktes (  $25(OH) Vit D_3$  )
- In der Niere unter Einfluss des PTH Herstellung des  $1,25(OH)_2 Vit D_3$  als eigentlich wirksame Substanz

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Vitamin D

- Via Sonneneinstrahlung
  - UV-B Spektrum
  - In Sonnenstudios vorwiegend UV-A oder Mischgeneratoren
  - Gefordert werden 30 min tgl. in der Mittagssonne (Hände, Gesicht, Unterarme)
- In der Nahrung:
  - Fettreiche Fischarten (Plankton)
  - Eier, Rinderleber
  - Früher „Lebertran“

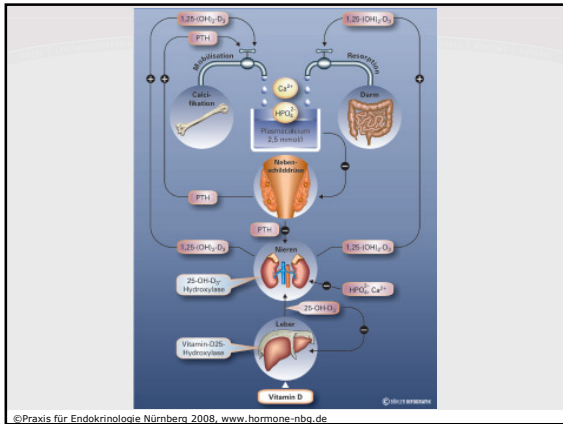


©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Vitamin D ( $1,25(OH)_2 Vit D_3$ )

- Bindet an Vit D-Rezeptoren der Darm-Mucosazelle
- Wird in den Zellkern transportiert, fördert von dort aus den Calcium-Einstrom in die Zelle und eine aktive Calcium-Pumpe an der Basalmembran
- Hat zusätzlich einen direkten Einfluss auf die Mineralisation des Knochens
- Koppelt sowohl auf seine eigene Produktion in der Niere als auch die PTH-Produktion zurück

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de




## Vitamin D

- Vitamin D hat anscheinend noch sehr viele weitere Effekte beim Menschen
  - Muskelkontraktibilität
  - Fettstoffwechsel, Zuckerstoffwechsel
  - Neurotrope Effekte
  - ...

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Ein Wort zum Lebertran

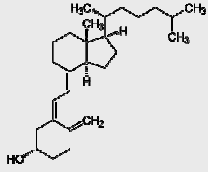


- Aus der Leber von verschiedenen Fischarten gepresst oder „heraus erwärmt“
- Enthält Vitamin D, mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Vitamin A
- Steht in Norwegen im Regal neben der Frischmilch
- 1 g enthält etwa 100 IE Vitamin D
- Soll gegen Depressionen helfen...

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

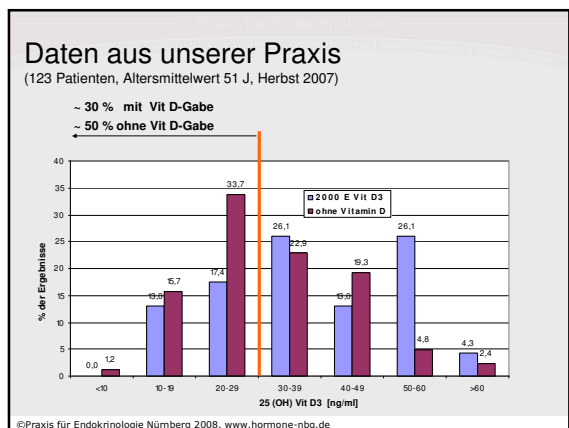
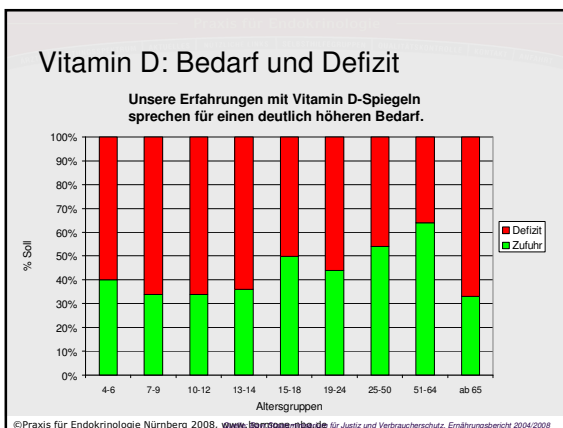
## Vitamin D-Bedarf

Personengruppe	µg	IE
Säuglinge und Kinder	10	400
Jugendliche	10	400
Erwachsene ab 19 J.	5	200
Schwangere/Stillende	10 - 20	400
Ältere Menschen	10 - 20	400 - 800



Empfehlung der DVO, eher zu niedrig!

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de



## Vitamin D auf anderen Kontinenten

- **Arizona** (Jacobs et al, Am J Clin Nutr 2008, 87(3))
  - 619 TN, 60 J.(+/-), unterschiedliche Hautfarbe
  - Im Durchschnitt Vit D 26 ng/dl (normal 30 – 70)
  - Je dunkler die Hautfarbe, desto niedriger das Vitamin D,
  - 55% der Schwarzafrikaner < 25 ng/dl, 38% der Spanischstämmigen, 23% der „Nichtspanier“



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Vitamin D auf anderen Kontinenten

- **Hawaii** (Binkley et al, JCEM 2007, 92(6))
  - 93 TN, 24 J.(+/-),
  - bei 51 % Vit D < 30 ng/dl (normal 30 – 70), maximal ca 60 ng/ml trotz tägl. hoher Sonnenexposition



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Gründe für den Vitamin D-Mangel

- Arbeitswelt, Arbeitszeiten, Leben in geschlossenen Räumen
- Kleidung, weniger „Sonnenbaden“
- Sonnenschutzfaktoren (SF 15 reduziert VitD-Synthese um 95%)
- Bräunung der Haut behindert Vit D-Synthese
- Breitengrade in Deutschland: „Vitamin D-Winter“ beginnt evtl. schon in Höhe Boston/Barcelona/Rom

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Der „Vitamin D-Winter“



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Schlussfolgerung

- Eine ausreichende Vitamin D-Versorgung ist über eine „ganz normale“ Ernährung nicht zu erreichen
- Medikamentöse Ergänzungen sind häufig erforderlich
  - Tagestherapiekosten im Bereich weniger Cent
  - z. B. Vigantol Öl 2 – 3 Tropfen/Tag (1 Tr = 500 IE)

**Vitamin D ist fettlöslich, deswegen auf jeden Fall zu einer Mahlzeit einnehmen!**

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Beeinflussung der resorbierten Menge:

- Über den Tag verteilte Aufnahme (Problem der „Anflutung“)
  - Nahrungscalcium
  - Mineralwässer
  - Mit Calcium angereicherte Getränke
- Ausreichende Versorgung mit Vitamin D

**Zurück zum Calcium ...**

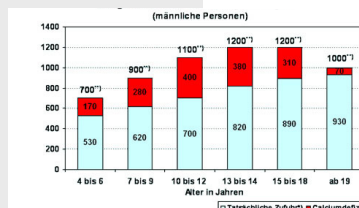
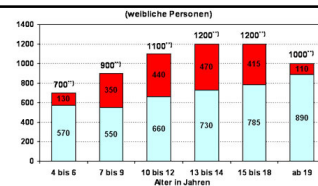
©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calciumzufuhr bei weiblichen Erwachsenen

Alter	Ist	Soll	Ist-Zufuhr in %
4-6	570	700	81
7-9	550	900	61
10-12	660	1100	60
13-14	730	1200	61
15-18	785	1200	65
19-24	810	1000	81
25-50	890	1000	89
51-64	970	1000	97
ab 65	880	1000	88

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de Erhebungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2004

## Calciumaufnahme bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de Erhebungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2004

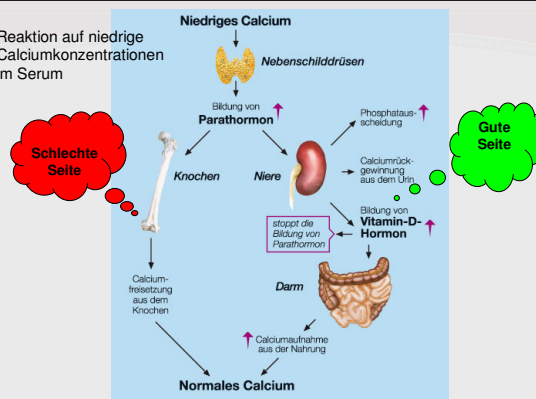
## Calciumaufnahme bei Erwachsenen

- 1000 – 1200 mg täglich empfohlen
- wird bei älteren Menschen meist nicht erreicht
- schlechte allgemeine Versorgung alter Menschen führt sehr häufig zu Ernährungsproblemen
- insbesondere bei cholesterinarmen Diäten häufiger Defizite



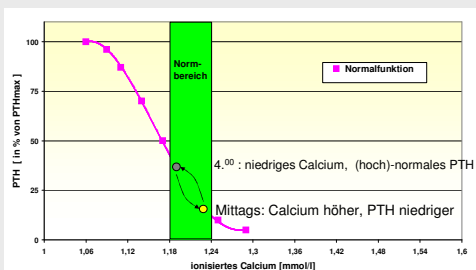
©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de Erhebungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2004

## Reaktion auf niedrige Calciumkonzentrationen im Serum



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calcium und PTH



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Wenn niedriges Calcium auf ein niedriges Vitamin D trifft, ...

- ...verstärkt sich die negative Calciumbilanz für den Knochen
- ...ist mit einem noch rascheren Abfall der Knochendichte und damit einem Anstieg des Frakturrisikos zu rechnen!

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calcium in der Nahrung

- Natürliche Ernährung: Milch, Milchprodukte
- Getreideerzeugnisse (Laugengebäck 65mg/100g)
- Gemüse (Grünkohl 170 mg/100g, Broccoli, Fenchel uva)
- Nüsse, Mandeln, Pistazien (130 -250 mg/100g)
- Leitungswasser: durchschnittlich 77 mg/l in Deutschland



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calcium in der Nahrung

- Mineralwässer
  - Vorwiegend CaSO<sub>4</sub>, gut resorbierbar
  - Konzentration: 400 – 600 mg/l
  - Vorteil des hohen Wasseranteils pro mg Ca



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

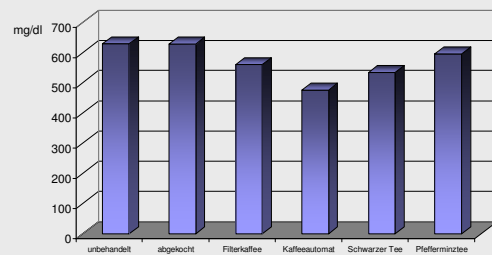
## Mineralwasser-Spielereien

- Frage nach der Beeinflussbarkeit des Calciumgehaltes eines handelsüblichen Mineralwassers mit 600 mg/l
- Verändern Abkochen, Kaffee- oder Teezubereitung den Calciumgehalt?
- Messung im Umweltlabor Weiden



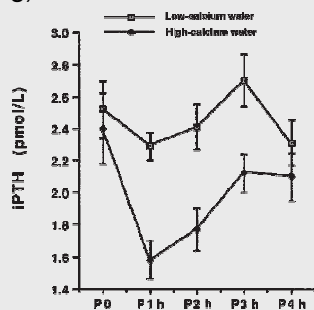
©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Calciumgehalt in behandeltem Mineralwasser (600 mg Ca<sup>++</sup>/l)



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Einfluss von Ca-haltigem Mineralwasser (180 mg) auf das PTH



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de, Guillemant J. et al. 2000; Am J Nutr. 2000; 71: 999

## Beispiel für Tagesplan zur Ca-Aufnahme (Milchtrinker-Version)



	Ca (mg)	Kcal	KJ
1 Glas (250 ml) Milch 1,5% Fett	300	120	508
2 Scheiben (60 g) Emmentaler 45% F.i.Tr.	660	230	962
1 Portion (200 g) Broccoli, gegart	224	46	224
1/2 Liter Ca-haltiges Mineralwasser	200	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>1384</b>	<b>396</b>	<b>1694</b>

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de



## Beispiel für Tagesplan zur Ca-Aufnahme (Vegetarier-Version)



	Ca (mg)	Kcal	KJ
200 g Vollkornbrot	90	142	598
200 ml Sojamilch (Ca-angereichert)	240	90	768
150 g Tofu	224	125	519
150 g Apfelsine	63	60	268
200 g Fenchel	220	48	200
1 Liter Ca-haltiges Mineralwasser	400	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>1237</b>	<b>465</b>	<b>2353</b>

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

## Phosphat als „Calcium-Räuber“ ?

- Historie („bremst die Ca-Aufnahme“) nicht haltbar
- Bis zu 70 % Resorption der aufgenommenen Menge im Dünndarm
- Effekt über PTH-Steigerung und nachfolgende Calcium-Mobilisations-Cascade

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

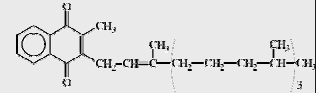
## Phosphat

- Daten sprechen gegen langfristige Substitution von phosphatfreien Calciumpräparaten gerade bei älteren Osteoporosepatienten
- Weitere Studien sind allerdings erforderlich
- In handelsüblichen Mengen und bei gesunder Niere ist über phosphathaltige Nahrungsmittel keine Osteoporose zu erzeugen

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

## Vitamin K

- Erforderlich für die  $\gamma$ -Carboxylierung der Glutaminsäure und damit zum Aufbau verschiedener Matrixproteine im Knochen
- Osteocalcin (nur im Knochen vorhanden)
  - bindet in carboxylierter Form an Hydroxylapatit und ist u.a. ein chemotaktischer Ankerpunkt für Osteoklasten
- (Behandlung mit Cumarinderivaten wie Marcumar erhöht das Frakturrisiko)

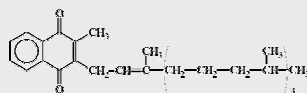


©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

## Vitamin K ist enthalten in

- Grünem Gemüse wie Kohl, Spinat, Kohlrabi
- Salat, Milch und Milchprodukten
- Eiern und Fleisch

Spricht wieder für eine ausgewogene Mischkost...



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de

## Ernährung bei bestehender Osteoporose

Wichtig: keine Empfehlung zur Ca-reichen Kost bevor nicht eine Diagnostik zum Ausschluss einer sekundären Osteoporose abgelaufen ist



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nba.de



### Differentialdiagnostik vor der Therapie

- Calcium i. Serum
- anorg. Phosphat
- Alkal. Phosphatase
- BSG, Blutbild
- Elektrophorese
- Harnpflichtige Substanzen
- Eiweiß i.U.
- TSH



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

### Differentialdiagnostik vor der Therapie

- Calcium i. Serum → Hyperkalzämie  
prim. Hyperparathyreoidismus  
Knochenmetastasen  
Skelettfiltration bei Leukämie  
Plasmozytom  
paraneoplastische Produktion von PTHrP
- Elektrophorese → Hypokalzämie  
sek. Hyperparathyreoidismus  
prim. Hypoparathyreoidismus
- anorg. Phosphat → Niereninsuffizienz
- Harnpflichtige Substanzen → hämatologische Systemerkrankungen
- Eiweiß i.U. → Kollagenosen
- BSG, Blutbild → Osteomalazie
- Alkal. Phosphatase → Hepato- / Cholangiopathie
- TSH → Hyperthyreose

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

### Ernährung bei Osteoporose

- Prinzipiell ist eine vielseitige Ernährung einer „Spezialdiät“ vorzuziehen
- Ausreichendes Calciumangebot
  - Evtl. zur Nacht oder morgens bessere Resorption
  - Beispiel Menopause: Östrogenmangel verringert Ca-Aufnahme, Ca-Einbau usw.
- Vitamin D-Gabe
- Bewegung

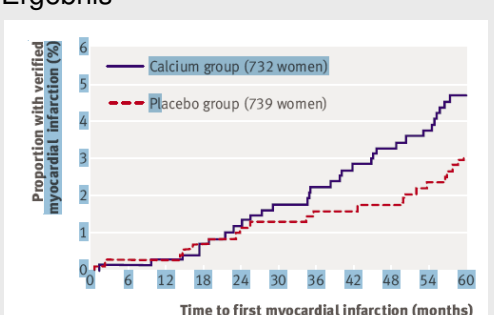
©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

### Problem „medikamentös“ verabreichter Calciummengen

- BMJ (British Medical Journal) Januar 2008
- 1470 postmenopausale Frauen
- Beobachtungszeitraum 60 Monate (5 Jahre)
- Placebo vs. 1000 mg Calcium/Tag
- Messgröße: Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse (Herzinfarkt, Angina pectoris, plötzlicher Tod, Schlaganfall usw.)

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de Bolland M et al. BMJ 2008; 336: 262-66

### Ergebnis

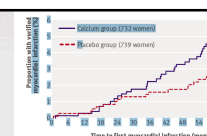


The graph shows two curves: a solid blue line for the Calcium group (732 women) and a dashed red line for the Placebo group (739 women). The y-axis represents the 'Proportion with verified myocardial infarction (%)' from 0 to 60. The x-axis represents 'Time to first myocardial infarction (months)' from 0 to 60. The Calcium group curve is consistently higher than the Placebo group curve, indicating a higher cumulative incidence of myocardial infarction over the 60-month period.

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de Bolland M et al. BMJ 2008; 336: 262-66

### Schlussfolgerung

- Möglicherweise vorwiegend Resorptionsmechanismus der unregelmäßig Diffusion bei hoch dosierter Calciumaufnahme
- Calcium eher über die normale Ernährung steuern
- Medikamentöse Einnahme über den Tag verzögern



©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Negativbeeinflussung der Knochen durch Ernährungsumstände

- Resorptionsstörungen
- Alkohol in großen Mengen
  - verminderte Osteoblastendifferenzierung
  - Vitamin D-Mangel
- Diäten
  - Kalorienreduktion allgemein, über Calciumdefizite und Muskulaturabbau
  - Anorexie (auch über hormonelle Störungen)
  - Strenge Vegetarier, Veganer etc.

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Daran denken:

- Systemische Cortisongaben (selbst in niedrigen längerfristigen Dosierungen) erfordern eine Vitamin D-Substitution
- Patienten mit Lactose-Intoleranz können eine ernährungsbedingte Osteoporose haben
- Menschen mit stärkerem Gewichtsverlust nach Diäten, Kummer oder Ausdauersport sollten auf eine Calciummangel-Anamnese hin befragt und auf einen Vitamin D-Mangel untersucht werden
- usw.

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

## Veganismus und Osteoporose, Review 2006 (Smith AM)

- Geringere Knochendichte in den meisten Arbeiten
- Keine eindeutig höhere Frakturrate
- Keine sicher niedrigere Calciumaufnahme
- Erhöhter Aufwand zur Erhaltung ausreichender Calcium und Vitamin D-Spiegel
- Erklärungen schwierig, evtl. größeres Gesundheitsbewusstsein? Mehr Bewegung?

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

Smith AM. *Br J Nurs Pract* 2006; 10(5): 302-6

## Einfache und preiswerte Maßnahmen wie...

- Ca-reiche Ernährung, vielseitige Ernährung
  - Ausreichende Nahrungsmengen
  - Gute Vitamin D-Versorgung
  - Mehr Bewegung
  - Erhalt der Muskulatur
- ...würden einen Großteil medikamentöser und operativer Behandlungen entbehrlich machen!

©Praxis für Endokrinologie Nürnberg 2008, www.hormone-nbg.de

Praxis für Endokrinologie

ANZTE LEISTUNGSPERFORM AKTUELLES NUTZLICHE LINKS SELBSTHILFGRUPPEN QUALITÄTSKONTROLLE VIT. D VERABREIT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ...





Mineralwasser  
ca. 500mg Calcium/l

www.hormone-nbg.de

Hormone Osteoporose Stoffwechsel Diabetes