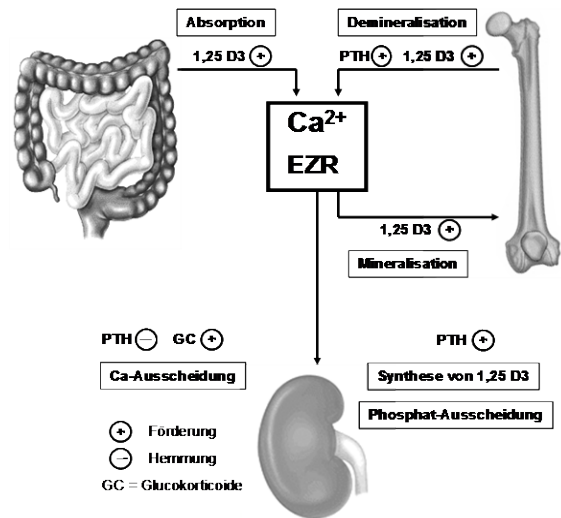


Knochenstoffwechsel 1 Calcium und Phosphat

Der Knochen besteht aus einer Calcium-reichen Mineralsubstanz (vor allem Hydroxylapatit: ein hydroxyliertes Calciumphosphatsalz von hoher Härte), einer organischen Matrix (90 % Kollagen Typ 1, Osteonectin, Osteocalcin, Proteoglycane) sowie Knochenzellen (Osteozyten, Osteoblasten und Osteoklasten), die in die Knochenmatrix eingebettet sind. Im Skelettsystem sind ca. 90 % des Gesamtkörperbestandes an Calcium und 85 % des anorganischen Phosphats gebunden, die permanent mit dem extrazellulären Pool ausgetauscht werden. Die Regulation der Calciumhomöostase erfolgt vorrangig über die gemeinsame Wirkung von Parathormon und Vitamin D3. Stellgröße ist die extrazelluläre Ca-Konzentration im Blut. Zielorgane der Hormonwirkung sind der Knochen (Mineralisation, Demineralisation), der Darm (Ca-Absorption) und die Niere (Ca- und Phosphatausscheidung). Störungen der Calciumhomöostase führen nicht nur zu pathologischen Veränderungen der Knochenstruktur (Osteoporose, Osteomalazie) sondern auch zu Störungen der muskulären Erregung (Hypocalcämie: Tetanie; Hypercalcämie: Muskelschwäche). Weiterhin begünstigt eine erhöhte Ausscheidung von Calcium und Phosphat die Steinbildung in der Niere. Der Calciumstoffwechsel ist eng mit dem Phosphatstoffwechsel gekoppelt.



Parameter des Calcium- und Phosphatstoffwechsels

Name	Physiologische Funktion	Indikation	Material
Calcium (Ca)	Mineralisation des Knochens, neuromuskuläre Erregungsleitung; Abfall der Ca-Konzentration stimuliert Sekretion von PTH aus den Nebenschilddrüsen	Basisparameter, ggf. bei Dysproteinämien (Hypoalbuminämie) Berechnung des ionisierten Ca erforderlich	Serum, 24h-Urin (HCl)
Phosphat anorganisch	Mineralisation des Knochens, Puffer im Säure-Basen-Haushalt	Basisparameter	Serum, 24h-Urin
Parathormon (PTH)	Erhöhung der Ca-Konzentration durch Mobilisation aus dem Knochen und Förderung der Ca-Rückresorption aus dem Glomerulumfiltrat; stimuliert Phosphatausscheidung	Hyperparathyreoidismus Hypoparathyreoidismus (z.n. Thyreoidektomie, autoimmun)	EDTA-Plasma
25 (OH)-Vit. D	Hauptanteil der im Serum zirkulierenden Vitamin D-Metabolite, entsteht durch 25-Hydroxylierung in der Leber aus in der Haut gebildeten bzw. mit der Nahrung aufgenommenen Vorstufen	Indikator für Vitaminmangel: Mangel- und Fehlernährung, chronisch entzündliche Darmerkrankungen	Serum
1,25(OH)₂-Vit. D3/ Calcitriol	aktive Form von Vitamin D3, entsteht unter Einfluss von PTH durch 1-Hydroxylierung in der Niere; fördert die Ca- und Phosphataufnahme aus dem Darm; komplexe Wirkung auf Osteoblasten und Osteoklasten	Niereninsuffizienz, Hypoparathyreoidismus, granulomatöse Erkrankungen, Vit. D-Rezeptordefekte	Serum
Calcitonin	von den C-Zellen der Schilddrüse gebildetes Hormon; senkt den Ca-Spiegel, spielt aber nur untergeordnete Rolle bei der Ca-Homöostase und im Knochenstoffwechsel	Tumormarker beim medullären Schilddrüsenkarzinom und bei multipler endokriner Neoplasie Typ 2 (MEN2)	Serum gefroren
Parathormon related Peptide	Sekretionsprodukt endokriner aktiver Tumoren, imitiert durch Bindung an den gleichen Rezeptor die Parathormonwirkung	Hypercalcämie bei Tumoren (insbes. Mamma-CA, kleinzelliges Bronchial-CA und Nierenzell-CA)	EDTA-Plasma gefroren

Befundkonstellationen bei Störungen des Calcium- und Phosphatstoffwechsels

Ursache	Ca Serum	Phosphat Serum	Ca Urin	Phosphat Urin	PTH intakt	25 (OH)-Vit. D3	1,25(OH) ₂ -Vit. D3	weitere Diagnostik
primärer Hyperparathyreoidismus	↑	↓-n	n-↑	n-↑	↑		n-↑	Ausschluss MEN1 und MEN2
sekundärer Hyperparathyreoidismus renal	↓	↑-↑↑			↑↑-↑↑↑		↓-↓↓	
sekundärer Hyperparathyreoidismus intestinal	↓-n	↓-n	↓-n	↓-n	↑-↑↑	↓↓		Ausschluss chron. entz. Darmerkrankung
Hypoparathyreoidismus	↓	↑			↓		↓	Ausschluss Mg-Mangel, Nebenschilddrüsen-Ak
Tumorhypercalcämie	↑	↓-n	n-↑	n-↑	↓-n			PTH-related Peptide
Sarkoidose	↑	n-↑	n-↑	n-↑	↓-n		↑	ACE, sIL2-Rezeptor
Vit. D-Überdosierung	↑	n-↑	n-↑	n	↓-n	↑↑	↑	
Hyperthyreose	↑	n	n-↑	n	↓-n			TSH, fT4
Glukokorticoide-mangel	↑	n	↓	n	n			Cortisol, ACTH
Glukokorticoide-zess	↓	n	↑	n	n			DXM-Hemmtest
Thiazideinnahme	↑	n	↓	n	↓-n			

"↑" = erhöht, "↓" = erniedrigt, "n" = normal; grau hinterlegt: Parameter ist für die Fragestellung richtungsweisend; keine Angabe: Bestimmung spielt für die Fragestellung keine Rolle