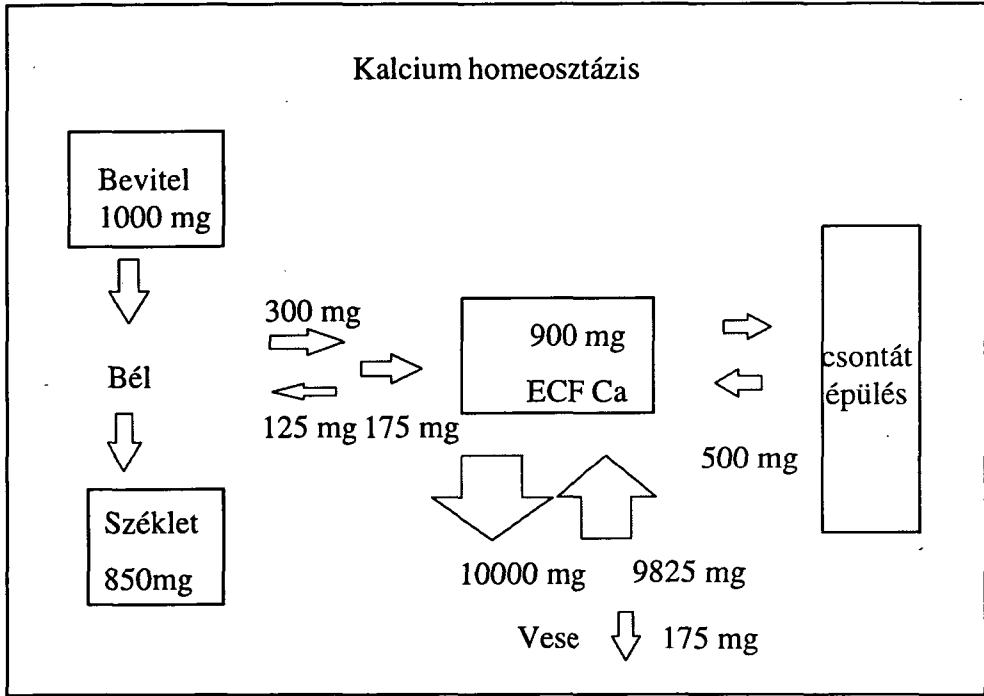


## A D vitamin, a parathormon, a kalcium és a foszfát, valamint egyéb faktorok szerepe a kalciumhomeosztázis és csontanyagcsere szabályozásában

Dr. Szabó András  
STE I. sz. Gyermekgyógyászati Klinika, Budapest

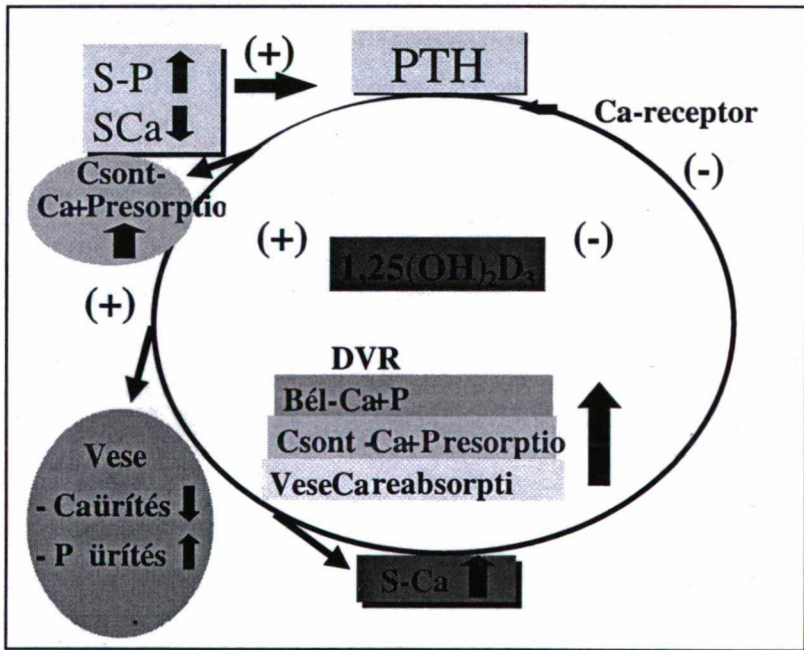
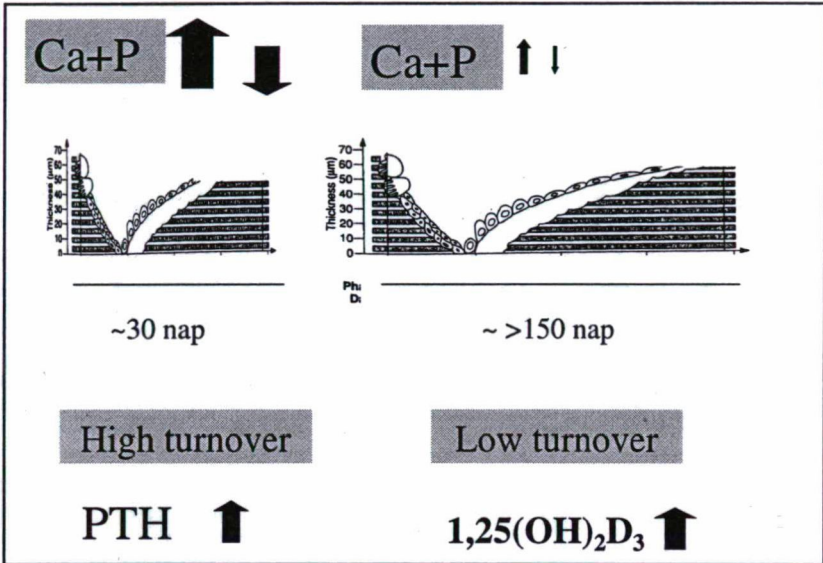


A kalcium háztartás szabályozásának célja az extracelluláris tér kalcium koncentrációjának megőrzése, mely szűk határok között mozoghat csak. Amennyiben a pufferként működő csontrendszerben a csont felépülés és a lebomlás egyensúlyban van a vizelettel ürülő kalcium mennyisége a kalcium felszívódás mértékétől függ. A fokozott kalcium felszívódás következmény hypercalciuria lesz, ha csontátépülés lassú és nem képes nagyobb mennyiségű kalcium felvételére. De hypercalciuriát okoz az is, ha felfokozott csontátépülés mellett a csontrezorpció ill. a csontból felszabaduló kalcium mennyisége meghaladja a csontfelépülés során megkötött kalcium mennyiségét.

A csontátépülés mértéke a csont lebontás végző osteoclastok és a csontfelépítést végző osteoblastok aktivitásától függ. Abban a csontban ahol a fenti sejtek nagyszámban található az átépülés felfokozott ütemben zajlik (high bone turnover), a lebontás és a felépülés ideje jelentősen lerövidül. A csontátépülés felgyorsulása azzal jár, hogy a csontok kalcium felvétele és leadása is jelentősen fokozódik. A sejtszegény

csontszövetben az átépülés jelentősen lelassul (low bone turnover) és ilyenkor a csont csak minimális mennyiségű kalcium felvételére vagy leadására képes. A csontátépülést a parathormon fokozza, míg a calcitriol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ) a PTH szint csökkentése révén lassítja.

A csontátépülés üteme

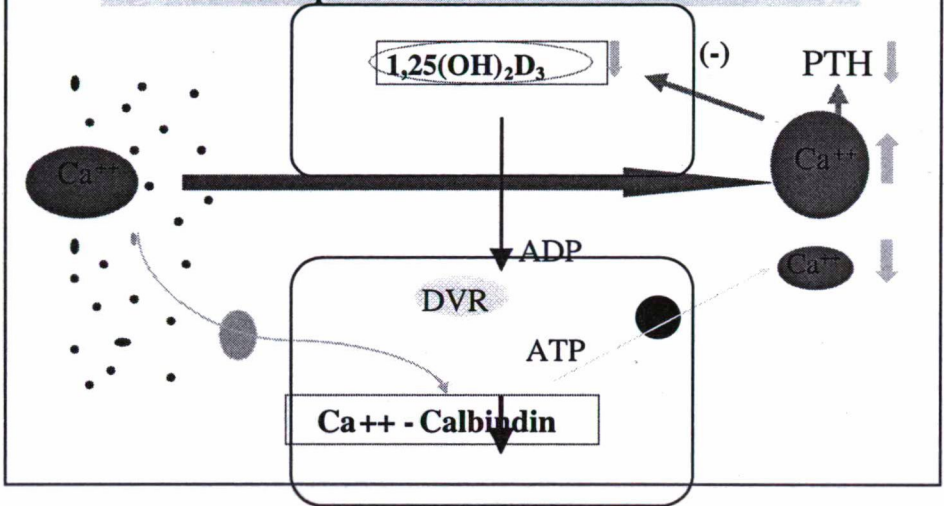


A csontátépülést és a csont kalcium tartalmát a Parathormon és a Calcitriol által alkotott endokrin kör szabályozza. Mindkét hormon a kalcium szintet emelő hatását úgy fejt ki, hogy fokozza a csontból a kalcium felszabadulását, a veséből a kalcium visszaszívását. A calcitriol hatása azonban döntően a bélben érvényesül, ahol jelentősen fokozza a kalcium aktív felszívódását.

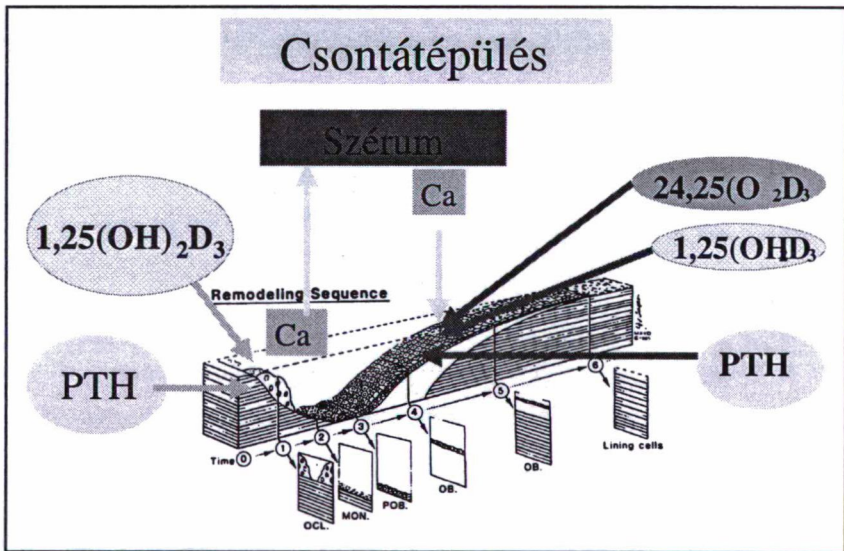
A bélben lévő kalcium mintegy 30%-a passzív módon szívódik fel a bélben a bélhámsejtek közötti résen keresztül. Ha a passzív módon a véráramba jutó kalcium elegendő a szérum szint biztosítására akkor a PTH szintézis alacsony marad, ezáltal a calcitriol szintézis is mérsékelt lesz és a bélsejtekben lévő aktív kalcium transzport működése szintén alacsony szinten zajlik. A kalcium aktív transzportját a kalcium kötő fehérje (calbindin) végzi, melynek aktivitása a calcitriol szinttől függ.

Ha csökken a bélből passzív módon felszívódó kalcium mennyisége és ezáltal csökken a szérum kalcium koncentrációja, akkor fokozódik a parathormon szintézis, mely stimulálja a calcitriol szintézisét. A calcitriol emeli az intracelluláris calbindin szintet és ezáltal fokozza az aktív kalcium transzportot a bélnyálkahártya sejteken keresztül. A calcitriol a hatását a D vitamin Receptoron (DVR) keresztül fejt ki. A DVR sejten belüli expresszióját maga a calcitriol fokozza, de genetikailag determináltan is magas lehet. Ez utóbbi esetben ha a DVR szintje a sejten belül állandóan magas, akkor az aktív kalcium transzport a D vitamin szinttől függetlenül folyamatosan magas szinten áll, és a bél kalcium tartalmának emelkedése esetén fokozott passzív kalcium transzporttal együtt jelentős mértékű kalcium felszívódást eredményez. A nagymennyiségű kalcium beáramlás következménye a vese kalcium ürítésének fokozódása, hypercalciuria lesz.

## Ca transzport a bélfalon keresztül



## Csontátépülés



## A Ca és P homeosztázist szabályozó hormonok

### Polipeptid hormonok

Parathormon

Calcitonin

Növekedési hormon

### Steroid hormonok

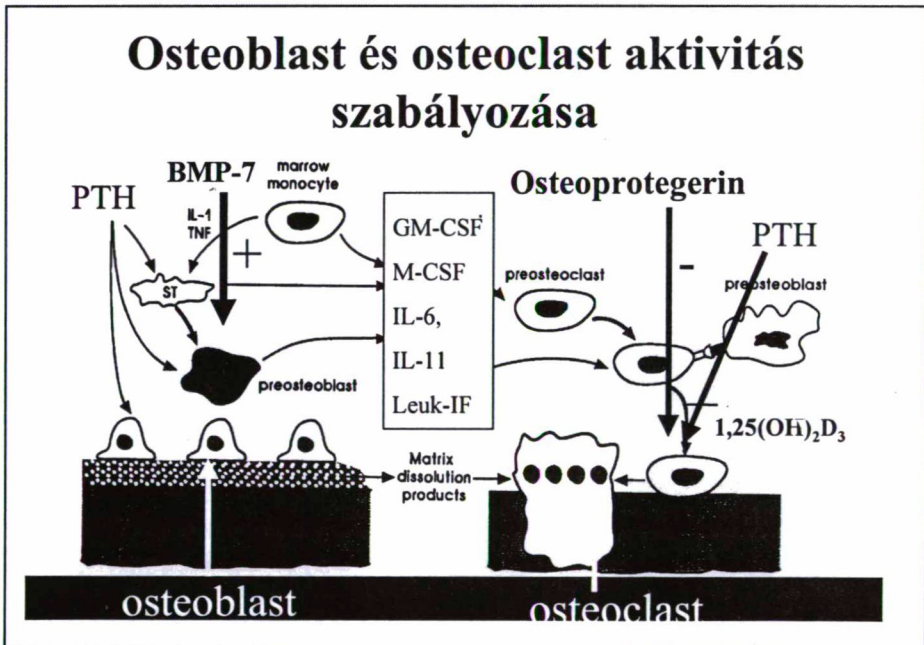
1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>

Glucocorticoidok

Nemi hormonok

### Thyroid hormon

A kalcium reguláló hormonok (parathormon és a calcitriol) a bél mellett a csontműködés szabályozásában is közösen vesznek részt. A csontműködés szabályozása azonban egy komplex folyamat, melynek egyik része a csontból történő kalcium felszabadulás stimulálása, melyben mindkét hormon szerepet játszik az osteoclast aktivitás stimulálásán keresztül. Ezzel egyidőben azonban szintén e két hormon szabályozza a csont felépülését is azért, hogy fokozzák a csontvelő őssejtjeiből az osteoblast sejtek képződését. A csontfelépítés szabályozásában az utóbbi időben leírták, hogy az eddig inaktív D vitamin metabolitnak vélt 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> is jelentős szerepe van. A kalcium reguláló hormonok csontműködést szabályozó hatásának a végeredményeképpen a csont növekszik vagy csökken. A két hormon mellett számos további hormonnak van döntő szerepe abban, hogy a csont milyen irányban alakul. A hormonokon kívül a csontsejtek kialakulását egy sor cytokin és növekedési faktor is befolyásolja. (GM-CSF= Granulocytá colonia stimuláló faktor, M-CSF= Monocytá colonia stimuláló faktor, IL-6-11= Interleukin, Leuk IF= Leukémia gátló faktor)



Bár a parathormon és a Calcitriol a csontfelépülés stimulálásában is részt vesz, emelkedett szintjük következtében az osteoclast aktivitás kerül túlsúlyba. Ezt ellensúlyozza az a két fehérje melynek felfedezése az elmúlt évben történt. A BMP ( Bone morfogenic Protein) az osteoblast aktivitását stimulálja, míg az osteoprotgerinnek elnevezett fehérje gátolja az osteoclast aktivitást. Így mindkét hatás eredője a csontfelépülés fokozódása lesz, ellensúlyozva a calcitriol és a PTH hatását. Az új fehérjék megismerésének még csak a kezdetén tartunk, de máris számos jelentősnek mondható ismerettel rendelkezünk róluk. Ezek közül talán a legérdekesebb az, hogy mindkét fehérje a vesében szintetizálódik, ezért jogosan merült fel annak a lehetősége, hogy a renalis osteodystrophia kialakulásában nem csak a fokozott PTH szint játszik szerepet, hanem e két hormonnak a vesekárosodás miatt kialakuló hiánya is.

## A kalciumanyagcsere zavar prevenciója a gyermekgyógyászatban

### A Preventív D vitamin kezelés

A D vitamin a bőrben keletkezik a napsütés hatására, de megfelelő táplálékbevitellel is biztosítható a szervezet számára szükséges vitamin mennyiség. A D vitamin (cholecalciferol) a májban történő hydroxyláció révén 25(OH) vitamin D-vé (calcidiol) alakul, mely a vesében tovább hydroxylálódik 1,25(OH)<sub>2</sub> D- má (calcitriol). Ez utóbbi a D vitamin aktív metabolitja, mely a kalcium anyagcsere szabályozásán túl az egyik legfontosabb génregulátor. A calcitriol a D vitamin receptorhoz kötődve bejut a sejtmagba és kapcsolódik a gének egész sorozatához beindítva a megfelelő mRNS szintézist<sup>i</sup>. A calcitriolnak már egy évtizede jól ismert a reguláló szerepe az immunrendszerben és az endokrin működés szabályozásában<sup>ii</sup>. A csontműködés mellett szabályozza a bőr keratinocytáinak proliferációját is, sőt a tumorgenezisben is igazolt a szerepe. Ez a kiterjedt hatásspektrum indokolja, azt hogy különös figyelmet fordítsunk a szervezet számára szükséges D vitamin ellátottság biztosítására. De ugyan ilyen fontos az is, hogy tisztában legyünk a túladagolás veszélyeivel.

A D vitamin aktív metabolitjának a calcitriolnak a szintézise egy nagyon jól szabályozott folyamat, így a szervezet bizonyos határok között biztosítani tudja a működéshez szükséges calcitriol szintet. Ez a szabályozás védettséget is biztosít a túlzott bevétel esetére. Az átlagos napi D vitamin szükségletet 400 U, melynek táplálékkal történő biztosítása az egy éves kor alatt nem mindig megoldható. Ha a csecsemők napoztatása a téli időszakban szintén elmarad, akkor könnyen kialakulhatnak a D vitamin hiány tünetei. Ma már az egyébként egészséges csecsemőknél ritkán alakulnak ki a rachitis klasszikus klinikai tünetei, de az úgynevezett kémiai rachitist, vagyis a rachitisre jellemző laboratóriumi eltéréseket gyakran megfigyelhetjük (csökkent kalcium (Ca) és foszfát (P) szint, emelkedett alkalikus foszfatáz (ALP) és a parathormon (PTH) szint)<sup>iii</sup>. A D vitamin profilaktikus adásának több évtizedes hagyománya van Magyarországon. Az ötvenes években a szocialista egészségügy egyik fontos vívmányának tartották a csecsemők és gyermekek teljes körű profilaktikus D vitamin ellátását. A D vitamin adását sokan nem csak megelőzés céljából, hanem a növekedés serkentésére vagy étvágyjavítás céljára is előszeretettel alkalmazták. Nem volt ritka az olyan gyermek aki, a körzeti orvosától és a felkeresett magán orvosától is megkapta a D vitamin kezelést. Mivel akkoriban még forgalomban volt több tíz ill. százezres dózisú injekciós készítmény, ezek ismételt adása esetén a nephrocalcinosis kialakulása biztos volt. Az ultrahang bevezetése előtti időben a nephrocalcinosis ritkán került felismerése és ezért nem is számoltak vele. A krónikus pyelonephritis miatt veseelégtelenné váló fiatalok magas száma azonban valószínűsíti, hogy a háttérben sokszor nephrocalcinosis is lehetett a kiváltó okok. A hetvenes évek végétől a D vitamin profilaxist sikerült optimális mederbe terelni. Az azóta érvényes módszertani levél szerint, csak az egy év alatti csecsemők kapnak napi 400 U- nek megfelelő per os D vitamin készítményt, ill a téli időszakban kapnak még a gyermekek hasonló adagban D vitamint 2-3 éves korig. Ez a gyakorlat a korábbihoz képest mindenképpen üdvözlendő. A D hypervitaminosis kialakulása ritásnak számít ma már és mint korábban említettem rachitist is ritkán látunk ma már. A mindenki számára kötelezően előírt egységes D vitamin adással szembeni ellenézés azonban nem teljesen megalapozatlan. Egyfelől a magyar lakosság körében a



hypercalciuria gyakorisága sokkal nagyobb, mint például Németországban, ahol korábban nem volt ilyen kiterjedt D vitamin prevenció, másfelől pedig D vitamin profilaxis ellenére egy-egy gyermeknél mégis látjuk a rachitises tüneteket. Az általánosan és automatikusan alkalmazott D vitamin adással szembeni kritika célja nem a módszertani levél újraírása, hanem inkább figyelem felhívás arra, hogy az aki az általa gondozott csecsemőnek gyógyszert ad, az legalább ellenőrizze le a gyógyszer hatását és győződjön meg arról, hogy az alkalmazott adag sok vagy esetleg kevés<sup>iv</sup>.

A D vitamin automatikus vagy „kötelező” adása előtt mindenképpen tisztázandó, hogy milyen a csecsemő D vitamin ellátottsága. Míg számos tápszer tartalmaz D vitamint, addig a tehéntej D vitamin tartalma elégtelen a csecsemő számára<sup>v</sup>. Mivel a napozás hatására a gyermekek bőrében a D vitamin keletkezés fokozott, ezért a sokat napoztatott csecsemő nem szorul D vitamin pótlásra egy éves kor alatt sem. A szopó csecsemők esetén is különböző lehet a D vitamin ellátottság attól függően, hogy az anya szed-e D vitamint és/vagy napozik-e. Normális anyai D vitamin ellátottság esetén az anyatejjel is biztosítható a csecsemő számára a szükséges D vitamin.

Vannak olyan rizikó csoportok is, ahol az a kérdés, hogy elégséges-e a szokásos adagban adott D vitamin. Ilyen csoportba tartozik a koraszülöttek egy része, a különböző felszívódási zavarokkal küzdő csecsemő, a májfunkció zavar és a vesebetegség miatt kezelt csecsemő is. Az antiepileptikum adása, a szteroid és a Furosemid kezelés is megzavarja a kalcium anyagcserét, ezért ilyen esetben is szükséges az egyéni mérlegelés és az ellenőrzött D vitamin adagolás folytatása. Ezekben az esetekben a D vitamin kezelés korhatárát sem lehet kategorikusan meghatározni, bár ekkor már felmerül, hogy D vitamin profilaxissal vagy terápiával beszélünk-e.

D vitamin profilaxissal vagy szubsztitúcióról beszélve elsősorban a csecsemő és kisded korra szoktunk gondolni. Érdekes azonban néhány gondolat erejéig a nagyobb gyerekekkel és a felnőttekkel is foglalkozni. A tejmentes diétán vagy a Coca Colán felnővekvő gyermekek egyre nagyobb számánál észlelhető a korukhoz képest alacsony csontdenzitás, mely az elégtelen kalcium bevitel és felszívódás következménye. A táplálkozási hiányosságok és a nem megfelelő életmód elégtelen D vitamin ellátottsághoz is vezethet. Terhes anyáknál végzett vizsgálatok meglepően magas arányban igazoltak D vitamin hiányt, melynek kezelés nélkül elkerülhetetlen következménye az újszülött elégtelen csontmineralizációja is<sup>vi</sup>.

### **D vitamin kezelést igénylő egyéb kórképek**

A D vitamin és aktív metabolitja adásának indikációs területe kibővült az utóbbi évtizedben. Vizsgálatok bizonyították, hogy coeliákiás gyermekeknel a megfelelő diéta ellenére csökken a csontok kalcium tartalma, ami a diétát kísérő csökkent kalcium felszívódásra vezethető vissza. Ezeknek a betegeknek D vitamin adással valószínűleg javítani lehet a kalcium egyensúlyán és ennek révén a csont denzitásukon.

D vitamin malabszorpció alakul ki számos bél és gastrointestinális betegségben is, és ennek következtében a kezdeti rachitisesnek megfelelően a parathormon mérsékelt emelkedése is megfigyelhető. A betegség tartós fennállása szekunder osteoporosishoz vezet. Ezeknél a betegeknel a szokásos szubsztitúciós terápia nem elegendő, a felszívódás elégtelensége miatt egyénileg mérlegelendő módon magasabb D vitamin adag adására van szükség.



Veseelégtelenség kezdeti szakaszában csökken a vese calcitriol szintézis kapacitása, mely a fokozódó parathormon szint segítségével azonban még sokáig kompenzált marad<sup>vii</sup>. A kialakuló renalis hyperparathyreosis és osteodystrophia kezelése sok tapasztalatot és a legújabb kutatási eredmények ismeretét igénylő feladata a nephrologusoknak. A kezelés a D vitamin aktív metabolitjával a calcitriollal történik, mivel a 25(OH) vitamin D további hydroxylációja a vese betegsége miatt elégtelen. A szervezetben azonban extrarenális calcitriol szintézis is zajlik. A folyamat döntően a csontsejtekben, a makrofágokban zajlik és a calcitriol paracrin funkciójának ellátását biztosítja. Az extrarenális calcitriol szintézis mértéke elsősorban a rendelkezésre álló 25(OH)vitamin D szinttől függ. Ismerve azoknak a vizsgálatoknak az eredményét melyek a vesebetegek mintegy harmadánál alacsony 25(OH)vitamin D szintet igazolt fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a vesebetegeknél a calcitriol kezelés mellett D vitamin szubsztitúció is indokolt lehet.

A felnőtt és öregkor egyik, ma már népbetegségnek számító problémája az osteoporosis. Sajnos azonban már a kamaszkorú gyermekeknél is gyakran észlelhető a csonttrikulás, melyet a csontok fokozott törékenysége kísér. Ma már nyilvánvaló, hogy a csontállomány végleges kalcium tartalmának kialakulása már a fiatal korban eldőli<sup>viii</sup>, ezért már ekkor el kell kezdeni a prevenciót a késői problémák megelőzése céljából.

#### **D vitamin hiány vizsgálata**

A D vitamin ellátottság ellenőrzésének megbízhatóbb módja a 25(OH)-vitamin D szint meghatározása. A 25(OH) vitamin D szint normál értékei széles határok között változtak korábban, amikor az egészségesnek tartott emberek szérumszintjei alapján határozták meg a normál érték alsó és felső határát. Az is régóta ismert, hogy a szérumszint változása szezonális, nyáron jóval magasabb, mint télen. Az utóbbi évek vizsgálataiban arra utalnak, hogy a korábban egészségesnek tartott emberek egy része D vitamin hiányos volt, hiszen D vitamin adással szignifikánsan emelhető volt a bélben a kalcium abszorpció. Ha csak azoknak az embereknek a 25(OH)vitamin D szintjét tekintjük normálisnak, akiknél D vitamin adással már nem lehet a kalcium felszívódást fokozni, akkor a 25(OH)vitamin D normális szintjét a korábbinál lényegesen magasabban kell megállapítani.

A D vitamin ellátottság ellenőrzésére azonban a 25(OH)vitamin D szint meghatározás költséges és nem minden esetben szükséges módszer. Az egészséges veséjű gyermek negatív kalcium egyensúly esetén, mint például D vitamin hiányban, visszatartja a vizelettel ürülő kalciumot, míg túlzott D vitamin hatás esetén a kalcium ürítés jelentősen megnő. A vizelet kalcium ürítés meghatározása nem okoz gondot a legkisebb laboratóriumok számára sem, ezért ez a módszer javasolt, ha felmerül a D vitamin ellátottság ellenőrzésének szükségessége. A porciós vizelet Ca/kreatinin hányadosának kiszámítása is elégséges a tájékozódás érdekében. A Ca/kreatinin hányados értéke korfüggő. A normál érték gyermekkorban 0,6, a csecsemő korban ezek az értékek magasabbak.

A szérumszint vizsgálatot sokan részesítik előnyben a vizelet vizsgálattal szemben, mert az általános gyakorlat szerint könnyebb a vérvétel elvégzése az orvos és a szülő számára is, mint a csecsemőknél látszólag körülményes vizelet vétel. Túl azon, hogy a csecsemő számára a vérvétel egy indokolatlan trauma, a szérumszint eredmények értékelése számos csapdát rejt az orvos számára. Elégtelen D vitamin ellátottság esetén alacsonyabb

Ca és P szintet várunk, ugyan akkor azonban ezek szintjét a táplálkozás is jelentősen befolyásolja. Mivel a legtöbb csecsemőnél a vérvételt nem előzi meg éheztetés, ezért enyhe rachitis esetén is kaphatunk normális kalcium és foszfát szintet. Az ALP szint emelkedés körjelző rachitisben, azonban ezt egyéb faktorok is emelhetik. Leggyakrabban a gyorsult csontnövekedést kísérő fokozott osteoblast aktivitás vezet az ALP aktivitás fokozódásához. A 25(OH) vitamin D és az 1,25(OH)<sub>2</sub>-vitamin D szint meghatározása sem minden esetben megfelelő, mivel a D vitamin rezisztens rachitisekben ezek a hormon szintek nem csökkennek. A legjobb eredmény a parathormon meghatározástól várható<sup>x</sup>. A D vitamin hiány vagy rezisztencia esetén már korán megemelkedik a PTH szint és nem függ a gyermek etetésétől, mint a kalcium és foszfát szint. A magas alkalikus foszfatáz szint észlelése esetén is megbízhatóan kizárja a rachitis lehetőségét a normális PTH szint. A rachitis korai szakaszában fokozott PTH szint mellett a calcitriol (1,25(OH)<sub>2</sub> vitamin D) szint még normális lehet, mivel ekkor még a vese kompenzálni tudja a D vitamin hiányt az fokozott PTH szint következtében fokozódó calcitriol szintézissel. Hyperphosphaturias rachitisben azonban a parathormon szint normális marad<sup>x</sup>.

### A D vitamin hiány kezelése

A rachitises beteg nagy adag D vitamin adás ellenére is csak lassan a csontátépülés ütemének megfelelően tud meggyógyulni, ezért nincs szükség a terápiát nagy adag vitamin beadásával kezdeni. A szokásos szubsztitúciós adag kicsit több mint kétszerese 1000 E napi adása elegendő. Fontos azonban a kezelés mellett a megfelelő kalciumbevitel biztosítása, főleg a D vitamin pótlás megkezdése előtt. Súlyos rachitisben a D vitamin adást megelőzően néhány napig fokozott kalcium pótlást kell biztosítani, akár infúziós formában is annak érdekében, hogy elkerüljük a kezelés hatására csökkenő PTH szint hypocalcaemiát okozó hatását „Hungry bone syndrome”. A D vitamin adás céljára olcsó D vitamin készítmények kaphatók csepp és tablettá formában. Bár a felszívódásban vannak különbségek, a rachitis megbízhatóan kezelhető bármelyik készítménnyel. Szintén jól alkalmazható a D vitamin azokban az esetekben amikor a pozitív kalcium egyensúly biztosítása a cél. D vitamin adásával egy relatíve hosszantartó hatással kell számolni, a beadott vitamin metabolizációja lassú, ezért túladagolás esetén a gyógyszer elhagyását követően a szérum és vizelet eltérések csak lassan normalizálódnak.

A tartós D vitamin kezelést igénylő betegségekben előtérbe került a D vitamin aktív metabolitjainak az alkalmazása. Előnye ezeknek a gyógyszereknek az, hogy sokkal gyorsabb a metabolizmusuk, így bár erősebb a hatásuk a mellékhatás kialakulása nem gyakori. Jelentős előny a D vitamin metabolitok alkalmazása esetén az a tény, hogy a szervezetnek nem kell a vitamint tovább alakítani. Ez a vesebetegeknél ill a májbetegyeknél előnyös. A D vitamin aktív metabolitjai közül az 1-alfa-25(OH) vitamin D (alfacalcidiol) ill. az 1,25(OH)<sub>2</sub> vitamin D (calcitriol) alkalmazása terjedt el. Ez utóbbinak van intravénásan alkalmazható formája (Calcijex), melyet felszívódási zavar, és bizonytalan per orális bevitel esetén érdemes alkalmazni. Elsősorban azonban ott célszerű alkalmazni, ahol a betegnél eleve van vénás beviteli lehetőség és nagy adagban kell a calcitriolt adni. Ilyen betegek elsősorban a haemodializisben részesülők.

Az osteoporosis kialakulását követően már beszűkültek a terápiás lehetőségek. Ezért az orvosi kezelés hangsúlyát a megelőzésre kell helyezni. Mind a primer, mind a szekunder osteoporosis megelőzésében a pozitív kalcium egyensúly biztosításának van elsődleges jelentősége. A pubertás előtt napi 1000-1500 mg kalcium bevitel az ajánlatos.

Menopausa után a kalcium szükséglet 1000 - 2000 mg naponta, ilyenkor azonban a kalcium bevitel fokozása önmagában nem elégséges. A kalcium bevitel és a hormonszubsztitúciós kezelés együttesen képes csak megelőzni a csontállomány csökkentését<sup>xi</sup>. A kalciumbevitel érdekében a diétás és a farmakológiai kalciumnak egyformán helye van. Törekedni kell azonban a természetes magas kalcium tartalmú táplálék fogyasztására, mert a legtolerálhatóbb kalcium tabletták fogyasztása esetén is kialakul egy idő után bizonyos fokú ellenérzés, mely rontja a beteg compliancet és a kalcium tabletták elhagyását eredményezi.

A kalcium felszívódás fokozása érdekében a D vitamin kezelés egyértelműen kedvező. Ez a hatás még kifejezettebb, ha a betegséget D vitamin hiány is kíséri. A napi D vitamin szükséglet 400 IE biztosítása osteoporosis veszélye esetén feltétlenül ajánlott. Indokolt lehet azonban a napi 1000 IE adása is ha a táplálékkal bevihető D vitamin mennyiség alacsony, vagy a napozás hiánya miatt a bőrben képződő D vitamin mennyisége elégtelen.

A D vitamin metabolitok közül az alfa- calcidiol (alfa D3) és a calcitriol (Rocaltrol) alkalmazható. Az időskori osteoporosis esetén csökkent tubuláris 1  $\alpha$  hydroxiláz aktivitással kell számolni, ilyenkor az alfa D3 választása javasolt a nagydózisú D vitamin kezeléssel szemben. Azoknál a betegeknél akiknek ismert májbetegségük van célszerű a leghatékonyabb metabolit a calcitriol választása, vállalva a jelentősen magasabb költségeket is.

D vitamin metabolitok alkalmazása erősen vitatott kérdés az irodalomban. Az ellenzök álláspontjukat arra alapozzák, hogy megfelelő máj és veseműködés esetén az olcsóbb D vitamin is megfelelően effektív. A gyakorlatban azonban a betegek nagy részénél nem történik olyan alapos kivizsgálás, melyre alapozva biztosak lehetünk abba, hogy a máj és a vese hydroxiláz aktivitása tökéletes. Közismert tény a vesefunkció részleges csökkenése a kor előre haladtával és a felszívódási problémák is gyakran vezetnek oda, hogy a D vitamin készítmény el sem jut a májig. A gyógyszerek árában megjelenő különbség elenyésző a csonttörések miatt keletkező kezelési és ápolási költségekhez képest, nem is beszélve az munkakiesésből vagy az életminőség csökkenéséből keletkező károkról.

Az osteoporosis megelőzése érdekében a alapvetően fontos a mozgás, a csontok terhelése. A rendszeres testedzés kedvező hatása nem csak a csont erősödésében jelentkezik, hanem az ízületek és a szív-keringés szempontjából is nagyon kedvező.

## Irodalom

---

<sup>i</sup> Szabó A., Ritz E., Schmidt-Gayk., Reichel H.: Abnormal expression and regulation of vitamin D receptor in experimental uremia. *Nephron közlésre elfogadva 1995 szept.*

<sup>ii</sup> **Current Opinion in Nephrology and Hypertension, Mineral metabolism (szerk: T Drücke, J Silver)**  
**Rapid Science Publishers, London 1997**

<sup>iii</sup> **Labor und Diagnose (szerk.: L.Thomas) TH Book Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main, 1998**

- 
- iv Reusz GS, Dobos M, Byrd D, Sallay P, Miltényi M, Tulassay T: Urinary calcium and oxalate excretion in children. *Pediatr. Nephrol* 1995 : 9: 39-44 *Idézettség: - Impakt faktor: 0.901*
- v Nelson A gyermekgyógyászat tankönyve (szerk: RE. Behrman, RM. Kligman, Gy.Fekete) Melania Kiadó Rt Budapest 1998
- vi **Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism (an official publication of Am. Soc. Bone and Mineral Research) Lippincott-Raven 1998**
- vii Szabó A, Merke J, Beier E, Mall G, Ritz E: 1,25 (OH)<sub>2</sub> -vitamin- D<sub>3</sub> inhibits parathyroid proliferacion in experimental uremia. *Kidney International* 1049-1056, 1989.
- viii *Metabolische Osteopathien* (szerk.: MJ. Seibel, H. Stracke) Schattauer, Stuttgart, New York 1997
- ix **The Parathyroids** (szerk.: JP. Bilezikian, MA Levine, R Marcus) Raven Press Ltd, New York 1994
- x Reusz Gy, Brodehl J, Krohn H-P, Ehrich JHH: Hypophosphatemic rickets. *Lancet* 1990. 335: 178.
- xi **Metabolic Bone and Stone Disease** (szerk.: BEC. Nordin, AG. Need, HA. Morris) Churchill Livingstone, London, New York, Tokyo, 1993