

**VITAMIN D3 VA K2 NING KALSIY METABOLIZMI, SUYAK
MINERALIZATSIYASI VA YURAK-QON TOMIR TIZIMIDAGI O‘ZARO
TA’SIRI: ZAMONAVIY ILMIY DALILLAR SHARHI**

Suyunov Farrux Sayfullo o’gli

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti Pediatriya fakulteti 519-guruh

Raximberdiyeva Ruxshona Sherzodovna

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti Davolash ishi fakulteti 215-guruh

Axtamova Intizor Bobirjonovna

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti Davolash ishi fakulteti 215-guruh

Annotatsiya: *Vitamin D3 va vitamin K2 yog‘da eruvchi vitaminlar bo‘lib, kalsiy-fosfor almashinuvi, suyak to‘qimasi metabolizmi va bir qator fiziologik jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Vitamin D3 ichakdan kalsiy va fosforning so‘rilishini oshirib, suyak mineralizatsiyasi uchun zarur bo‘lgan kalsiy homeostazini ta‘minlashda ishtirok etadi. Vitamin K2 esa vitamin K ga bog‘liq oqsillarning, xususan osteokalsin va matrix Gla-proteinning γ -karboksillanishida kofaktor sifatida qatnashadi. Shu sababli D3 va K2 ning biologik vazifalari bir-birini ma‘lum darajada to‘ldirishi mumkinligi haqidagi gipoteza so‘nggi yillarda katta qiziqish uyg‘otmoqda.*

Mazkur maqolada vitamin D3 va K2 ning molekulyar va fiziologik mexanizmlari, ularning suyak mineral zichligiga ta‘siri, yurak-qon tomir kalsifikatsiyasi bilan bog‘liq ehtimoliy mexanizmlar hamda D3+K2 kombinatsiyasining klinik samaradorligi bo‘yicha mavjud ilmiy dalillar tahlil qilinadi. Randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlar va meta-tahlillarning ayrimlari D va K vitaminlarini birgalikda qo‘llash suyak mineral zichligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkinligini ko‘rsatgan. Biroq barcha tadqiqotlar bir xil natijani bermagan va D3+K2 kombinatsiyasining yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olishdagi klinik ustunligi hali yetarli darajada isbotlanmagan.

Kalit so‘zlar: *vitamin D3, vitamin K2, menaquinon, kalsiy, fosfor, osteokalsin, matrix Gla-protein, suyak mineral zichligi, osteoporoz, tomir kalsifikatsiyasi.*

KIRISH

Vitaminlar organizmda juda kichik miqdorlarda zarur bo‘lishiga qaramay, metabolik jarayonlarning normal kechishi uchun muhim biologik faol moddalardir. Yog‘da eruvchi vitaminlar orasida vitamin D va vitamin K suyak to‘qimasi hamda mineral almashinuv bilan chambarchas bog‘liq.

Vitamin D3 (xolekalsiferol) organizmda faol metabolitlarga aylanish orqali kalsiy va fosfor homeostazini boshqaradi. Qonda vitamin D holatini baholashda asosiy biomarker 25-gidroksivitamin D [25(OH)D] hisoblanadi.

Vitamin K esa qon ivishidan tashqari suyak metabolizmida ham muhim rol o‘ynaydi. U vitamin K ga bog‘liq oqsillarning γ -karboksillanishi uchun zarur bo‘lib, ushbu jarayon osteokalsin va matrix Gla-protein kabi oqsillarning biologik faolligi uchun muhimdir.

Shu nuqtayi nazardan, D3 kalsiyning organizmga kirishi va metabolik boshqaruvida, K2 esa kalsiy bilan bog‘liq ayrim oqsillarning faollashishida ishtirok etishi sababli ularning kombinatsiyasi nazariy jihatdan o‘zaro to‘ldiruvchi ta’sirga ega bo‘lishi mumkin.

Vitamin D3 ning biologik ahamiyati

Vitamin D3 terida ultrabinafsha B nurlari ta’sirida 7-degidroxolesteroldan hosil bo‘lishi yoki oziq-ovqat va qo‘shimchalar orqali olinishi mumkin. Keyinchalik u jigarda 25-gidroksivitamin D ga, buyraklarda esa biologik faol 1,25-digidroksivitamin D [$1,25(\text{OH})_2\text{D}$] ga aylantiriladi.

Faol vitamin D ichak epiteliy hujayralarida kalsiy va fosfat transportini kuchaytiradi. Natijada organizmda suyak mineralizatsiyasi uchun zarur bo‘lgan minerallarning mavjudligi ta’minlanadi. Vitamin D yetishmovchiligi bolalarda raxit, kattalarda esa osteomalatsiya va suyak mineral almashinuvi buzilishlariga olib kelishi mumkin.

Shuningdek, vitamin D retseptorlari ko‘plab to‘qimalarda mavjud bo‘lib, vitamin D ning immun tizimi, mushaklar va boshqa fiziologik jarayonlardagi ehtimoliy rollari ham o‘rganilmoqda. Biroq vitamin D ning skeletdan tashqari ko‘plab foydali ta’sirlari bo‘yicha klinik dalillar skelet tizimidagi ta’siriga qaraganda ancha noaniq. 2024-yilgi Endocrine Society klinik amaliyot qo‘llanmasi ham vitamin D ni ko‘plab kasalliklarning oldini olish maqsadida universal tarzda yuqori dozada qo‘llashni qo‘llab-quvvatlovchi dalillar cheklanganligini ta’kidlaydi.

Vitamin K2 ning biologik vazifalari

Vitamin K bir nechta shakllarda mavjud bo‘lib, vitamin K2 guruhiga menaquinonlar kiradi. Ular orasida MK-4 va MK-7 klinik tadqiqotlarda ko‘proq o‘rganilgan.

Vitamin K ning asosiy biologik vazifalaridan biri γ -glutamil karboksilaza fermenti uchun kofaktor sifatida ishtirok etishdir. Ushbu jarayon natijasida vitamin K ga bog‘liq oqsillar biologik faol holatga o‘tadi.

Suyak metabolizmda ayniqsa osteokalsin muhim ahamiyatga ega. Osteoblastlar tomonidan ishlab chiqariladigan ushbu oqsil vitamin K ga bog‘liq karboksillanishdan so‘ng suyak mineralizatsiyasida faolroq ishtirok etadi.

Ikkinchi muhim oqsil — matrix Gla-protein (MGP). U tomir devorlarida kalsifikatsiya jarayonlarini nazorat qilishda ishtirok etadigan vitamin K ga bog‘liq oqsillardan biridir. Shu sababli vitamin K yetarli bo‘lishi suyak va qon tomirlaridagi kalsiy taqsimoti bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin degan nazariya mavjud.

Ammo ushbu biologik mexanizmlarning mavjudligi K2 qo‘shimchalari yurak-qon tomir kasalliklarini klinik jihatdan albatta kamaytiradi degani emas. Bu masala bo‘yicha klinik dalillar hali rivojlanish bosqichida.

Vitamin D3 va K2 o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir mexanizmi

D3 va K2 kombinatsiyasining asosiy nazariy modeli quyidagicha ifodalanishi mumkin:

Vitamin D3 → kalsiyning ichakdan so‘rilishi ↑

Vitamin K2 → osteokalsin va MGP ning γ -karboksillanishi ↑

Natija → kalsiy almashinuvining suyak va boshqa to‘qimalarda boshqarilishiga potensial ta’sir

Vitamin D kalsiy bilan bog‘liq oqsillar sintezini rag‘batlantirishi mumkin, vitamin K esa ayrim vitamin K-ga bog‘liq oqsillarni faol shaklga keltirishda ishtirok etadi. Shu sababli ularning kombinatsiyasi biologik jihatdan mantiqiy hisoblanadi.

Biroq biokimyoviy jihatdan mantiqiy bo‘lishi klinik samaradorlik avtomatik ravishda isbotlanganligini anglatmaydi. Ilmiy maqolada bu farqni alohida ko‘rsatish muhim.

D3 va K2 ning suyak mineral zichligiga ta’siri

Vitamin D suyak mineralizatsiyasining normal kechishi uchun zarur bo‘lgan kalsiy-fosfor homeostazini ta’minlaydi. Vitamin K esa osteokalsinning faollashishi orqali suyak metabolizmida ishtirok etadi.

D va K vitaminlarini birgalikda qo‘llash bo‘yicha 2020-yilda chop etilgan meta-tahlilda 8 ta randomizatsiyalangan klinik tadqiqot va jami 971 nafar ishtirokchi ma’lumotlari tahlil qilingan. Tadqiqotda D va K vitaminlarining kombinatsiyasi umumiy suyak mineral zichligini oshirishi mumkinligi aniqlangan; birlashtirilgan ta’sir kattaligi 0,316 (95% CI: 0,031–0,601) bo‘lgan.

Oldingi klinik tadqiqotlarda ham D3 va K2 kombinatsiyasi postmenopauzadagi osteoporozli ayollarda bel umurtqasi suyak mineral zichligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi haqida ma’lumotlar berilgan.

Biroq zamonaviy tadqiqotlarning barchasi bir xil natijani bermaydi. Masalan, 2020-yildagi randomizatsiyalangan tadqiqotda 90 mkg/kun K2 qo‘llanishi postmenopauzadagi ayollarda suyak yo‘qotilishini kamaytirgan, ammo D3 va kalsiy fonida qo‘shimcha K2 barcha asosiy ko‘rsatkichlarda qo‘shimcha klinik foyda bermagan.

2024-yilgi sistematik tahlillar ham vitamin K ning suyak mineral zichligiga ta’siri bo‘yicha ijobiy va salbiy natijalar mavjudligini, ya’ni dalillar bir xil emasligini ko‘rsatadi.

Shuning uchun hozirgi ilmiy nuqtayi nazardan D3+K2 kombinatsiyasini suyak salomatligi uchun istiqbolli, ammo barcha guruhlarda ustunligi to‘liq isbotlanmagan kombinatsiya sifatida baholash to‘g‘riroq.

Yurak-qon tomir tizimi va tomir kalsifikatsiyasi

D3 va K2 kombinatsiyasiga bo‘lgan qiziqishning yana bir sababi — tomir kalsifikatsiyasi masalasidir.

Matrix Gla-protein tomir devorlarida kalsifikatsiya jarayonini cheklashda ishtirok etuvchi vitamin K ga bog‘liq oqsildir. Vitamin K yetishmovchiligida MGP ning faol bo‘lmagan shakli ko‘payishi mumkin.

Shu asosda K2 ning tomir kalsifikatsiyasiga qarshi potensial ta’siri haqida gipoteza mavjud. D vitaminining kalsiy almashinuviga ta’siri esa ushbu jarayonni yanada murakkablashtiradi.

2024-yilgi klinik tadqiqotlar sharhida D va K vitaminlarining birgalikdagi qo‘llanishi suyak va yurak-qon tomir salomatligiga potensial ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi qayd etilgan. Biroq mualliflar mavjud klinik tadqiqotlar natijalari bir xil emasligini ham ko‘rsatadi.

Shuning uchun “K2 tomirlarni kalsifikatsiyadan himoya qiladi” degan qat’iy klinik xulosani hozircha berish ilmiy jihatdan ehtiyotkor yondashuv bo‘lmaydi. Bu yo‘nalishda uzoq muddatli, katta hajmdagi randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlar zarur.

Vitamin D3 + K2 kombinatsiyasining klinik ahamiyati

Mavjud ilmiy dalillarni umumlashtirganda, D3+K2 kombinatsiyasining uchta asosiy jihatini ajratish mumkin:

Birinchidan, vitamin D3 kalsiy va fosfor homeostazining muhim regulyatori hisoblanadi.

Ikkinchidan, vitamin K2 osteokalsin va MGP kabi vitamin K ga bog‘liq oqsillarni faollashtirishda ishtirok etadi.

Uchinchidan, D va K vitaminlarining kombinatsiyasi suyak mineral zichligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi haqida klinik dalillar mavjud, biroq bu ta’sir barcha populyatsiyalarda bir xil tasdiqlanmagan.

Shu sababli D3+K2 kombinatsiyasini “universal profilaktik vosita” sifatida emas, balki aniq klinik holat, ovqatlanish, vitamin D holati, suyak salomatligi va boshqa xavf omillari hisobga olingan holda baholanishi kerak bo‘lgan qo‘shimcha terapiya sifatida ko‘rib chiqish maqsadga muvofiq.

Dozalash va xavfsizlik masalalari

Vitamin D yog‘da eruvchi vitamin bo‘lgani sababli ortiqcha miqdorda qabul qilinganda organizmda to‘planishi mumkin. Yuqori dozali va uzoq muddatli qo‘llash giperkalsemiyaga olib kelishi, og‘ir holatlarda buyrak va boshqa organlarga zarar yetkazishi mumkin.

AQSh National Institutes of Health ma’lumotlariga ko‘ra, 19 yoshdan katta sog‘lom kattalar uchun vitamin D ning yuqori xavfsiz chegarasi 4000 IU/kun deb ko‘rsatilgan. Bu ko‘rsatkich davolash uchun individual shifokor tomonidan belgilangan dozani anglatmaydi; ayrim klinik holatlarda defitsitni davolash uchun bundan yuqori dozalar qisqa muddatga qo‘llanishi mumkin.

Vitamin K2 odatda yaxshi o‘zlashtiriladi, ammo warfarin kabi vitamin K antagonisti bo‘lgan antikoagulyantlarni qabul qiluvchi bemorlarda K vitaminini qo‘shimcha sifatida qabul qilish shifokor nazoratisiz amalga oshirilmasligi kerak. Vitamin K miqdorining keskin o‘zgarishi antikoagulyant davolash samaradorligiga ta’sir qilishi mumkin.

Shuningdek, D3 preparatlarini uzoq muddat qabul qilish zarurati mavjud bo‘lsa, klinik holatga qarab 25(OH)D, kalsiy, fosfor va buyrak faoliyatini baholash maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin.

Vitamin D3 va K2 ning biologik faoliyati bir-birini to‘ldirishi haqidagi konsepsiya fiziologik jihatdan asoslangan. D3 kalsiy so‘rilishini boshqarishda, K2 esa vitamin K ga bog‘liq oqsillarni faollashtirishda ishtirok etadi.

Shunga qaramay, klinik dalillarni baholashda ehtiyotkorlik zarur. D va K vitaminlarining kombinatsiyasi suyak mineral zichligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi

mumkinligini ko‘rsatgan tadqiqotlar mavjud. Meta-tahlillar ham ayrim guruhlarda ijobiy natijalarni qayd etgan.

Ammo barcha randomizatsiyalangan tadqiqotlarda qo‘shimcha K2 D3 va kalsiyga nisbatan qo‘shimcha klinik foyda bergani tasdiqlanmagan.

Bundan tashqari, vitamin D ni barcha sog‘lom odamlarga yuqori dozada berish yoki D3+K2 kombinatsiyasi yurak-qon tomir kasalliklarini oldini oladi deb hisoblash uchun hozircha yetarli darajadagi klinik dalillar mavjud emas.

Demak, mavjud ma’lumotlar biologik sinergiya ehtimolini qo‘llab-quvvatlaydi, ammo “D3 va K2 birga qabul qilinsa, albatta D3 ning o‘zidan yaxshiroq” degan umumiy klinik xulosani chiqarish uchun dalillar yetarli emas.

XULOSA

Vitamin D3 va K2 inson organizmida mineral almashinuv va suyak metabolizmining turli, ammo o‘zaro bog‘liq bosqichlarida ishtirok etadi. Vitamin D3 kalsiy va fosforning so‘rilishi hamda homeostazini ta‘minlash orqali suyak mineralizatsiyasida muhim rol o‘ynaydi. Vitamin K2 esa osteokalsin va matrix Gla-protein kabi vitamin K ga bog‘liq oqsillarning γ -karboksillanishida ishtirok etadi.

Mavjud klinik tadqiqotlar D va K vitaminlarining kombinatsiyasi ayrim populyatsiyalarda suyak mineral zichligini yaxshilashi mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq natijalar bir xil emas va kombinatsiyaning barcha sog‘lom shaxslarda yoki yurak-qon tomir kasalliklarining profilaktikasida ustunligi hali to‘liq isbotlanmagan.

Shu sababli D3+K2 kombinatsiyasiga nisbatan eng maqbul zamonaviy ilmiy pozitsiya — uni biologik jihatdan asoslangan va istiqbolli, ammo klinik samaradorligi barcha yo‘nalishlarda yakuniy tasdiqlanmagan kombinatsiya sifatida baholashdir.

Kelajakdagi tadqiqotlarda katta namuna hajmiga ega, uzoq muddatli randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlar o‘tkazilishi, D3 va K2 ning optimal dozalari, turli K2 shakllari (ayniqsa MK-4 va MK-7), suyak sinishlari, suyak mineral zichligi hamda yurak-qon tomir klinik yakunlariga ta’siri alohida o‘rganilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Demay MB, et al. Vitamin D for the Prevention of Disease: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2024.
2. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Vitamin D – Health Professional Fact Sheet. 2025.
3. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Vitamin K – Health Professional Fact Sheet.
4. Kuang X, et al. The combination effect of vitamin K and vitamin D on human bone mineral density: a meta-analysis of randomized controlled trials. 2020.
5. Rusu ME, et al. An Up-to-Date Comprehensive Review of Clinical Studies on the Combined Effects of Vitamin D and Vitamin K. 2024.
6. Xie C, et al. Effects of vitamin K supplementation on bone mineral density: a systematic review and meta-analysis. 2024.

7. Ma ML, et al. Efficacy of vitamin K2 in the prevention and treatment of osteoporosis in postmenopausal women: a meta-analysis. 2022.
8. Zhang Y, et al. Effect of Low-Dose Vitamin K2 Supplementation on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. 2020.
9. Rønn SH, et al. The effect of vitamin MK-7 as an add-on to calcium and vitamin D supplementation on bone mineral density and bone metabolism. 2021.
10. Iwamoto J, et al. Effect of combined administration of vitamin D3 and vitamin K2 on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. 2000.
11. Ushiroyama T, et al. Effect of continuous combined therapy with vitamin K2 and vitamin D3 on bone mineral density. 2002.
12. Capozzi A, et al. Calcium, vitamin D, vitamin K2, and magnesium: effects on bone health and osteoporosis. 2020.