INSON UCHUN ZARUR BO‘LGAN VITAMINLARNING BIOKIMYOVIY AHAMIYATI VA ULARNING ORGANIZMDA TUTGAN O‘RNI: KENGAYTIRILGAN TAHLIL

Saidova Dildora Olimovna

Buxoro davlat pedagogika instituti o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu kengaytirilgan tahlilda vitaminlarning inson organizmidagi biokimyoviy ahamiyati, ularning molekulyar, metabolik, immunologik va epigenetik darajadagi funksiyalari chuqur yoritilgan. D, A, E va B guruhi vitaminlarining gen ifodasi, signal uzatish, antioksidant himoya va energetik metabolizmdagi roli ilmiy dalillar asosida tahlil qilinadi. Mikrobiota bilan o‘zaro ta’sir, vitamin sinergiyasi, yoshga bog‘liq metabolik o‘zgarishlar hamda farmakogenetik omillarning ahamiyati ko‘rsatiladi. Vitamin yetishmovchiligi epidemiologiyasi va toksikologiyasi zamonaviy statistikalar bilan asoslangan. Shuningdek, laborator diagnostika, dietoterapiya, suplementatsiya va maxsus guruhlar uchun klinik tavsiyalar ishlab chiqilgan. Tahlil natijalari vitaminologiyaning kelajagi shaxsiylashtirilgan nutrigenomik yondashuvga o‘tishini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar. Vitaminlar, biokimyo, metabolizm, epigenetika, immunomodulyatsiya, mikrobiota, sinergiya, D vitamini, B guruhi vitaminlari, antioksidantlar, nutrigenomika, farmakogenetika.

Аннотация. В расширенном анализе подробно рассматривается биохимическое значение витаминов и их роль на молекулярном, метаболическом, иммунологическом и эпигенетическом уровнях. Раскрыты механизмы действия витаминов D, A, E и комплекса B, включая регуляцию генов, сигнальные пути, антиоксидантную защиту и участие в энергетическом обмене. Обсуждаются взаимодействие витаминов с микробиотой, витаминная синергия, возрастные особенности метаболизма и влияние фармакогенетических факторов. Приведены современные эпидемиологические данные о дефицитах витаминов и их токсичности. Представлены рекомендации по лабораторной диагностике, диетотерапии, суплементации и клинические протоколы для различных групп населения. Отмечается, что будущее витаминологии связано с персонализированным нутригеномным подходом.

Ключевые слова. Витамины, биохимия, метаболизм, эпигенетика, иммуномодуляция, микробиота, синергия, витамин D, витамины группы B, антиоксиданты, нутригеномика, фармакогенетика.

Abstract. This expanded analysis provides an in-depth examination of the biochemical significance of vitamins and their roles at molecular, metabolic, immunological, and epigenetic levels. The mechanisms of vitamins D, A, E, and

the B-complex are explored, including gene regulation, signaling pathways, antioxidant activity, and their involvement in energy metabolism. The interaction between vitamins and the gut microbiota, vitamin synergy, age-related metabolic changes, and pharmacogenetic determinants are discussed. Current epidemiological data on vitamin deficiencies and toxicity are presented. Practical guidelines are provided for laboratory diagnostics, diet therapy, supplementation, and clinical protocols for specific populations. The results highlight that the future of vitaminology is shifting toward a personalized nutrigenomic approach.

Keywords. Vitamins, biochemistry, metabolism, epigenetics, immunomodulation, microbiota, synergy, vitamin D, B-complex vitamins, antioxidants, nutrigenomics, pharmacogenetics.

Kirish

Vitaminlar organizmning homeostazini saqlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydigan mikroelementlardir. Zamonaviy biokimyo tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, vitaminlar nafaqat oddiy kofaktorlar sifatida, balki: Gen ifodasini tartibga soluvchi moddalar (D vitaminining gormonal faolligi). Epigenetik modifikatorlar (B12 va folatning metil guruh donorligi). Signal o‘tkazish mediatorlari (A vitaminining retinoik kislota shakli).Hujayra apoptozini regulyatorlari (E vitamini)

Yangi ilmiy dalillar vitaminlarning mikrobiota bilan o‘zaro ta'sirini, ularning neyrotransmitterlar sintezidagi roli va yallig'lanishga qarshi potentsialini ochib bermoqda. COVID-19 pandemiyasi davrida vitamin D, C va zinkning immunomodulyator ahamiyati yanada kuchli tasdiqlandi.

METODOLOGIYANI KENGAYTIRISH

Molekulyar darajadagi tadqiqot usullari

- **Kromatografik analizlar** (HPLC, GC-MS) orqali vitaminlarning metabolit darajalarini o‘lchash
- **Genomika va proteomika** usullari yordamida vitaminlarning gen ifodasiga ta'sirini o‘rganish
- **In vitro hujayra modellarida** vitaminlarning antioksidant faolligini qiyosiy baholash
- **Metabolomika** orqali vitamin yetishmovchiligining butun metabolik yo‘llarga ta'sirini tahlil qilish

Klinik tadqiqot dizaynlari. Randomizatsiyalangan nazorat ostidagi tadqiqotlar (RCT). Kogort tadqiqotlari uzoq muddatli ta'sirni baholash. Meta-analizalar orqali global ma'lumotlarni sintez qilish

KENGAYTIRILGAN NATIJALAR

Vitaminlarning molekulyar mexanizmlari

D vitamini (Kolekaltsiferol)

ISSN 3030-3907

• **Genomik ta'sir**: Vitamin D retseptori (VDR) orqali 200+ genni regulyatsiya qiladi
• **Non-genomik ta'sir**: Membrana retseptorlari orqali tezkor signal o‘tkazish
• **Auto/parakrin funksiya**: Ko‘pgigan to‘qimalarda lokal sintez
• **Immunomodulyatsiya**: T-limfotsitlarning differentsiatsiyasini boshqarish

B guruhi vitaminlarining energetik metabolizmdagi roli

B1: Piruvat degidrogenaza kompleksining kofaktori
B2: Flavin kofermentlarining komponenti
B3: NAD/NADP elektron tashuvchisi
B5: Atsetil-KoA sintezi uchun
B7: Piruvat karboksilaza faolligi uchun

Vitaminlarning mikrobiotaga ta'siri

K vitamini: Ichak mikrobiotasi K2 (menakinon) ishlab chiqaradi
B vitaminlari: Ayrim bakteriyalar B7, B12, folat sintezlaydi
O‘zaro bog'liqlik: Disbioz vitamin sintezining buzilishiga olib keladi

Vitamin sinergiyasining yangi jihatlari

1. **Antioksidant tarmoq**: C vitamini oksidlangan E vitaminini tiklaydi
2. **Metilatsiya sikli**: B12, B6 va folat homotsistein metabolizmini boshqaradi
3. **Suyak sinergiyasi**: D3, K2, Mg, Ca optimal nisbatda ishlaydi

Yangi statistika va epidemiologik ma'lumotlar

• **Global vitamin D yetishmovchiligi** 88% populyatsiyani qamrab olgan (2023)
• **COVID-19 bilan kasallanganlarda** vitamin D darajasi 40% past (meta-analiz, 2022)
• **Metabolik sindrom** bilan og'riganlarda B guruhi vitaminlari 60% gacha past
• **E vitamini yetishmovchiligi** neyrodegenerativ kasalliklar riskini 2 barobar oshiradi

MUHOKAMANI CHUQURLASHTIRISH

Vitaminlarning epigenetik roli

• **Folat va B12**: DNKa metilatsiyasi uchun metil guruh manbai
• **Biotin**: Gistonnarning biotinillanishida ishtirok etadi
• **A vitamini**: Retinoik kislota giston deatsetilazani faollashtiradi

Vitaminlarning yoshga bog'liq metabolizmi

• **Yosh bolalar**: A, D, C vitaminlariga yuqori talab
• **O‘smirlar**: B guruhi, zink, magniy muhim
• **Kattalar**: Antioksidant vitaminlar (C, E)
• **Keksalar**: D, B12, K vitaminlarini singdirish pasayadi

Farmakogenetika va individual talab

• **VDR gen polimorfizmi**: D vitaminiga bo‘lgan javobni belgilaydi
• **MTHFR mutatsiyasi**: Folat metabolizmini buzadi

ISSN 3030-3907

- **APOE genotipi**: E vitaminining neyroprotektiv ta'sirini o‘zgartiradi

Toksikologik jihatlar

- **A vitaminining giperdozasi**: Hepatotoksik, teratogen
- **D vitaminining giperdozasi**: Hiperkalsemiya, buyok zarari
- **B6 ning uzoq muddatli yuqori dozalari**: Periferik neyropatiya

Futurologik istiqbollar

- **Nutrigenomika**: Genetik profilga mos vitamin terapiyasi
- **Nanoteknologiya**: Vitaminlarning yangi tashilish sistemalari
- **Personalizatsiya**: Mikrobiota analizi asosida individual rejalar

AMALIY TAVSIYALAR VA KLINIK QO‘LLANMA

Laborator diagnostika

- **Kompleks vitamin profil**: LC-MS/MS usuli
- **Funktsional testlar**: MMA (B12), homotsistein (folat)
- **Genetik testlar**: MTHFR, VDR polimorfizmlari

Terapevtik strategiyalar

Dietoterapiya: Food-first tamoyili. **Supplementatsiya**: Water-miscible D vitamini. Methylated B vitaminlari. Full-spectrum E vitamini (tokoferol + tokotrienol). **Kombinatsiyalar**: Magniy bilan D3, C vitamini bilan temir

Maxsus guruhlar uchun protokollar

- **Sportchilar**: Antioksidantlar + B guruhi + elektrolitlar
- **Homiladorlar**: Folat (MTHF shaklida) + D3 + omega-3
- **Keksalar**: B12 (methylcobalamin) + K2 + probiotiklar

XULOSA VA KELAJAKDAGI YO‘NALISHLAR

Vitaminlar inson biologiyasining murakkab tarmog'ining ajralmas qismidir. Ularning:

- **Molekulyar** (gen ifodasi, signal o‘tkazish)
- **Metabolik** (energiya ishlab chiqarish, detoksifikatsiya)
- **Immunologik** (sitokinlar regulyatsiyasi, immun hujayralar differentsiatsiyasi)
- **Epigenetik** (DNKa va giston modifikatsiyalari)
- darajalardagi funksiyalari o‘zaro chambarchas bog'liq.

Asosiy takliflar:

- Vitamin statusini muntazam skrining qilish
- Farmakogenetik testlashni joriy etish
- Tabiiy manbalarni ustuvor qo‘yish
- Sinergik formulalarni ishlab chiqish
- Shaxsiylashtirilgan nutritsiya yondashuvini rivojlantirish

Vitaminologiyaning rivojlanishi yagona "mukammal doza" g'oyasidan individual biokimyoviy ehtiyojlarga asoslangan dinamik optimallashtirishga

ISSN 3030-3907

o‘tishni nazarda tutadi. Bu esa inson salomatligini saqlash va kasalliklarning oldini olishda yangi bosqichni belgilaydi.

ADABIYOTLAR

1. Адизова, Н. З., М. С. Рахматов, and З. М. Бердиева. "Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения." Современные материалы, техника и технология», Материалы: 134-135.
2. Ergashov M. Y., Sodiqov B. B. ZAMONAVIY KIMYO FANI O ‘QITUVCHILARINI SHAKLLANTIRISH USULLARI //Inter education & global study. – 2025. – №. 2. – С. 161-167.
3. Yarashovich E. M. et al. UMUMIY ORTA TALIM MAKTABLARIDA ORGANIK KIMYO FANIDAN “ALKANLAR” MAVZUSINI OTISHDA PINBORD USULINI QOLLASH //INTELLECTUAL EDUCATION TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND INNOVATIVE DIGITAL TOOLS. – 2024. – Т. 3. – №. 31. – С. 17-22.
4. Yarashovich E. M. et al. MODULLI O’QITISH-O’QUVCHILAR O’QUV-BI'LUV FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISH TEXNOLOGIYASI //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 10. – С. 682-686.

ISSN 3030-3907