



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

УДК: 616.24-002.5:616-056.52:616-097

ВЛИЯНИЕ ГРИБКОВЫХ И ПАРАЗИТАРНЫХ ИНФЕКЦИЙ НА УРОВЕНЬ ВИТАМИНА Д У БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ



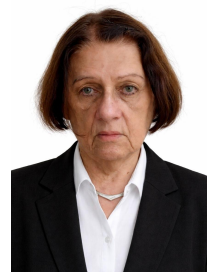
Тойчиев Абдурахим Ходжиакбарович

PhD, преподаватель в Medical School, Central Asian University, город
Ташкент, Узбекистан

e-mail: a.toychiyev@centralasian.uz,

<https://orcid.org/0000-0001-6383-5038>,

Тел.: (+998)901358977



Осипова Светлана Олеговна

доктор медицинских наук, заведующий лаборатории
иммунологии грибковых и паразитарных заболеваний РСНПМЦ
эпидемиологии, микробиологии, инфекционных и паразитарных
заболеваний, город Ташкент, Узбекистан

e-mail: svetosip7@mail.ru,

<https://orcid.org/0000-0001-7685-1176>,

Тел.: (+998)946473174

Аннотация. Целью исследования являлось определение связи между развитием грибковых и паразитарных инфекций и уровнем витамина Д (ВД) у больных туберкулезом легких (ТЛ). Распространённость дефицита ВД (≤ 20 нг/мл) варьировала между исследуемыми группами и была наиболее высокой среди больных ТЛ с ХАЛ - 68,75%. Далее следовали группа больных ТЛ с сопутствующими ХАЛ и аскаридозом (58,4%) и группа больных ТЛ с аскаридозом (53,4%). У больных ТЛ без сопутствующих заболеваний дефицит ВД выявлялся у 44,5% участников, тогда как наименьшая распространённость была зафиксирована в контрольной группе (27,8%). Средний уровень ВД у больных ТЛ составил $19,9 \pm 8,2$ пг/мл, у больных ТЛ с ХАЛ - $13,6 \pm 9,4$ пг/мл, у больных ТЛ с аскаридозом - $18,8 \pm 9,1$ пг/мл, у больных ТЛ и микст-инфекциями - $17,3 \pm 13,2$ пг/мл, тогда как в контрольной группе средняя концентрация ВД была выше и составляла $23,8 \pm 8,1$ пг/мл. Выраженная вариабельность концентраций ВД, особенно у больных микст-инфекциями, подчёркивает гетерогенность витаминного статуса у данной категории больных и указывает на целесообразность рутинной оценки уровня ВД у больных ТЛ, особенно при наличии ко-инфекций, с целью оптимизации ведения и дальнейших исследований роли коррекции дефицита ВД в улучшении клинических исходов.

Ключевые слова: туберкулез легких, витамин Д, аскаридоз, аспергиллез, гельминты

INFLUENCE OF FUNGAL AND PARASITIC INFECTIONS ON VITAMIN D LEVELS IN PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS

Toychiyev A.Kh.¹, Osipova S.O.²



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI
JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, 3/1 - SON. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

¹Central Asian University, Tashkent, Uzbekistan

²Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Therapy and Medical Rehabilitation, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The aim of this study was to determine the association between the development of fungal and parasitic infections and vitamin D (VD) levels in patients with pulmonary tuberculosis (PTB).

The prevalence of VD deficiency (≤ 20 ng/mL) varied among the study groups and was highest among PT patients with chronic pulmonary aspergillosis (CPA)—68.75%. This was followed by the group of PT patients with concomitant CPA and ascariasis (58.4%) and the group of PTB patients with ascariasis (53.4%). Among PTB patients without concomitant diseases, VD deficiency was detected in 44.5% of participants, whereas the lowest prevalence was recorded in the control group (27.8%). The mean VD level in PTB patients was 19.9 ± 8.2 pg/mL, in PTB patients with CPA— 13.6 ± 9.4 pg/mL, in patients with PTB and ascariasis— 18.8 ± 9.1 pg/mL, and in patients with PTB and mixed infections— 17.3 ± 13.2 pg/mL, whereas in the control group, the average VD concentration was higher at 23.8 ± 8.1 pg/mL. The marked variability in VD concentrations, especially in patients with mixed infections, underscores the heterogeneity of vitamin status in this patient group and indicates the advisability of routinely assessing VD levels in patients with PTB, especially in the presence of co-infections, with the aim of optimizing management and further investigating the role of correcting VD deficiency in improving clinical outcomes.

Keywords: pulmonary tuberculosis, vitamin D, ascariasis, aspergillosis, helminths

O‘PKA SILI BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA ZAMBURUG‘LI VA PARAZITAR
INFEKSIYALARNING D VITAMINI DARAJASIGA TA‘SIRI

Toychiyev A.X.¹, Osipova S.O.²

¹Central Asian University, Toshkent shahri, O‘zbekiston

²Respublika ixtisoslashtirilgan terapiya va tibbiy rehabilitatsiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi,
Toshkent shahri, O‘zbekiston

Annotatsiya. Tadqiqotning maqsadi o‘pka tuberkulyozi (O‘T) bilan og‘rigan bemorlarda zamburug‘li va parazitar infeksiyalarning rivojlanishi va vitamin D (VD) darajasi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashdan iborat. VD tanqisligining (≤ 20 ng/ml) tarqalishi o‘rganilayotgan guruhlar o‘rtasida turlicha bo‘ldi va surunkali o‘pka aspergillozi (SO‘A) bilan asoratlangan O‘T bilan og‘rigan bemorlar orasida eng yuqori bo‘ldi - 68,75%. Keyingi o‘rinlarda yondosh SO‘A va askaridoz (58,4%) va faqat askaridoz (53,4%) bilan og‘rigan O‘T bemorlar guruhi joylashgan. Yondosh kasalliklarsiz O‘T bilan og‘rigan bemorlarda VD tanqisligi 44,5% ishtirokchilarda aniqlangan bo‘lsa, eng kam tarqalish nazorat guruhida (27,8%) qayd etilgan. O‘T bilan og‘rigan bemorlarda VD o‘rtacha darajasi $19,9 \pm 8,2$ pg/ml, S‘A bilan asoratlangan O‘T bemorlarda - $13,6 \pm 9,4$ pg/ml, yondosh askaridoz bilan og‘rigan bemorlarda - $18,8 \pm 9,1$ pg/ml, O‘T va mikst infeksiyalar bilan og‘rigan bemorlarda - $17,3 \pm 13,2$ pg/ml, nazorat guruhida esa VD o‘rtacha konsentratsiyasi yuqori bo‘lib, $23,8 \pm 8,1$ pg/ml ni tashkil etdi. VD konsentratsiyasining yaqqol o‘zgaruvchanligi,



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

ayniqsa aralash infeksiyalar bilan og'rgan bemorlarda, ushbu toifadagi bemorlarda vitamin holatining geterogenligini ta'kidlaydi va klinik natijalarni yaxshilashda VD yetishmovchiligini korrektsiyalash va keyingi tadqiqotlarni optimallashtirish maqsadida, ayniqsa ko-infeksiyalar mavjud bo'lgan hollarda, O'T bilan og'rgan bemorlarda VD darajasini muntazam baholash maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: o'pka tuberkulyozi, D vitamini, askaridoz, aspergillyoz, gelmintlar

Введение

Недостаточность витамина Д (ВД) является распространенной проблемой среди лиц, страдающих туберкулезом легких (ТЛ), и на это явление может дополнительно влиять присутствие грибковых и паразитарных инфекций. Дефицит ВД коррелирует с повышенным риском развития ТЛ и может усиливать тяжесть клинических проявлений заболевания. Эта корреляция подтверждается множеством исследований, в которых подчеркивается распространенность недостаточности ВД у лиц с диагнозом ТЛ и ее потенциальное влияние на иммунный ответ, а также на прогрессирование заболевания. Таким образом, исследование, проведенное в Саргодхе (Пакистан), показало, что у 96% пациентов с ТЛ уровень ВД был ниже 12 нг/мл [1]. Аналогичным образом, исследования, проведенные на Тайване, показали, что у 51,6% пациентов с ТЛ был обнаружен дефицит ВД по сравнению с 29,8% в контрольной когорте, что свидетельствует о прочной связи между недостаточностью ВД и туберкулезом [2].

Хронический аспергиллез легких (ХАЛ) также связан с повышенной частотой недостаточности сердечно-сосудистых заболеваний, аналогичной той, которая наблюдается у больных ТЛ. В ходе исследования с участием пациентов с ХАЛ было установлено, что у 65% больных обнаружен дефицит ВД; однако этот результат не показал статистически значимых различий по сравнению с контрольными группами [3]. Хотя конкретные данные, описывающие влияние аскаридоза на уровень ВД у людей с ТЛ, остаются недоступными, вполне вероятно, что паразитарные инфекции, такие как аскаридоз, могут потенциально нарушать усвоение питательных веществ и нарушать иммунную функцию, что впоследствии может повлиять на уровень ВД.

ВД является неотъемлемой частью механизмов иммунной защиты от *Mycobacterium tuberculosis*, а его недостаточность связана с обострением клинических симптомов и повышенной положительностью мазков мокроты у больных туберкулезом [4]. Для больных ТЛ характерно снижение уровня 1,25-дигидроксивитамина D3, которое может влиять на функциональность иммунных клеток, хотя это не имеет прямой корреляции с площадью поражения или количеством бактерий [5]. Хотя прямое влияние сопутствующих инфекций, таких как хронический аспергиллез и аскаридоз, на уровни ВД у лиц с ТЛ недостаточно изучено, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что дефицит ВД представляет собой серьезную проблему при ТЛ, которая может усугубляться сопутствующими инфекциями. Необходимы дальнейшие научные исследования для изучения этих взаимодействий и их клинических последствий.

Цель исследования являлась определения связи между развитием грибковых и паразитарных инфекций и уровня ВД у больных ТЛ.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Материалы и методы

Отбор участников исследования

В исследовании приняли участие 178 пациентов с ТБ, госпитализированных в терапевтическое отделение Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра туберкулеза и пульмонологии в период с 2015 по 2025 год. Диагноз ТБ ставился на основании результатов клинического обследования, рентгенографии грудной клетки и лабораторных данных в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения.

На основании рентгенологических данных ТЛ проявлялся в следующих формах: инфильтративная, фиброзно-кавернозная, диссеминированная, туберкулема и очаговая. ХАЛ диагностировался в соответствии с руководящими принципами, установленными Европейским обществом клинической микробиологии и инфекционных заболеваний/Европейским респираторным обществом и Американским обществом инфекционных заболеваний. Лица, не имеющие каких-либо проблем со здоровьем, были обследованы в амбулаторном отделении РСНПМЦ эпидемиологии, микробиологии, инфекционных и паразитарных заболеваний для включения в группу здоровых контрольных лиц. Из исследования были исключены следующие субъекты: лица моложе 18 лет; лица, принимавшие иммунодепрессанты, противогрибковые препараты и/или антибиотики в течение последних трех месяцев; пациенты с хроническими или острыми инфекционными заболеваниями (за исключением ТЛ и ХАЛ) и неинфекционными заболеваниями; субъекты, у которых возникли трудности с забором образцов; субъекты, не желающие или неспособные дать письменное информированное согласие.

Паразитологическая диагностика

Три образца кала для паразитологического исследования были взяты с интервалом в 2 дня у пациентов с ТЛ до и после операции, после полного курса химиотерапии и у контрольных лиц. Образцы кала собирали в индивидуальные контейнеры, содержащие 5 мл консерванта Турдиева, обеспечивающего сохранность и окрашивание цист простейших и яиц червей в течение года. Консервант Турдиева включает: 80 мл 0,2% водного раствора нитрита натрия, 10 мл формальдегида, 2 мл глицерина, 8 мл раствора Люголя и 250 мл дистиллированной воды.

Паразитологическая диагностика проводилась с помощью тройной копроскопии с использованием метода концентрации формалин-этилацетатом и мазка, окрашенного йодом. Интенсивность простейших оценивалась по количеству простейших в поле зрения (окуляр х10, объектив х40) в мазках, окрашенных йодом, взятых до применения метода концентрации формалин-этилацетатом, количество простейших рассчитывалось как минимум в 10 полях зрения.

Иммуноферментный анализ

Уровень 25-гидроксивитамина Д в сыворотке крови анализировали с помощью коммерчески доступных наборов ELISA (DIASource, Бельгия) в соответствии с инструкциями производителя. Чувствительность и диапазон для 25-гидроксивитамина Д в сыворотке крови составляют 1,9 нг/мл и 10–100 нг/мл соответственно. Уровни ВД были



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

классифицированы следующим образом: ≤ 20 , 21–29, 30–150 и >150 нг/мл, что соответствует дефициту ВД, недостаточности ВД, достаточности ВД и интоксикации ВД соответственно.

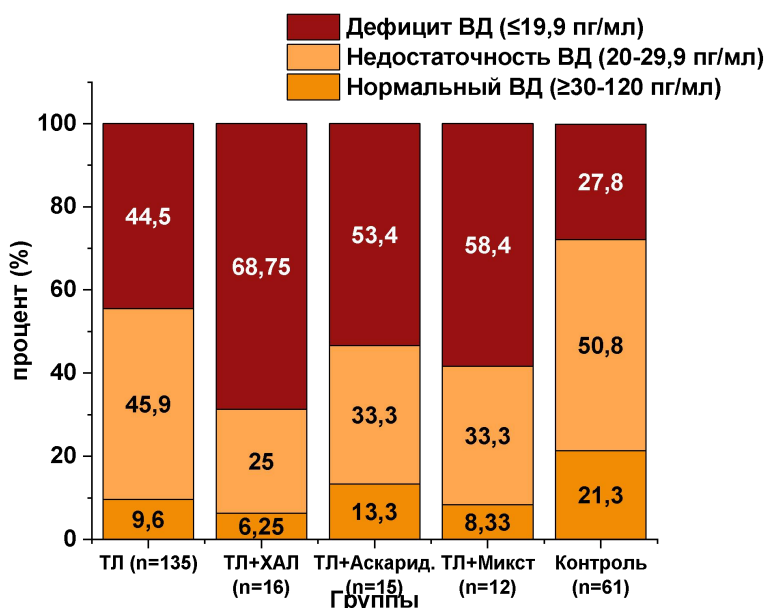
Статистический анализ

Статистический анализ данных проводился с использованием SPSS Statistics. Сравнительный анализ количественных переменных между группами проводился с помощью t-критерия Стьюдента, количественные данные при нормальном распределении представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Статистическая значимость определялась при пороге р-значения $<0,05$.

Результаты

Распространённость дефицита ВД (≤ 20 нг/мл) варьировала между исследуемыми группами и была наиболее высокой среди больных ТЛ с ХАЛ - 68,75%. Далее следовали группа больных ТЛ с сопутствующими ХАЛ и аскаридозом (58,4%) и группа больных ТЛ с аскаридозом (53,4%). У больных ТЛ без сопутствующих заболеваний дефицит ВД выявлялся у 44,5% участников, тогда как наименьшая распространённость была зафиксирована в контрольной группе (27,8%). Недостаточность ВД (21–29 нг/мл) наиболее часто регистрировалась в контрольной группе (50,8%) и у больных ТЛ без сопутствующих заболеваний (45,9%). Сопоставимая распространённость недостаточности ВД (по 33,3%) отмечалась у больных ТЛ с аскаридозом и у больных ТЛ с сочетанием ХАЛ и аскаридоза. У больных ТЛ с ХАЛ недостаточность ВД выявлялась у 25,0% обследованных. Нормальный уровень ВД (≥ 30 нг/мл) реже всего встречался у больных ТЛ с ХАЛ (6,25%). Более высокие уровни ВД наблюдались у больных ТЛ с аскаридозом (13,3%) и у больных ТЛ без сопутствующих заболеваний (9,6%), при этом наибольшая распространённость нормального уровня ВД была зарегистрирована в контрольной группе (21,3%) (рис. 1).

Рис. 1. Частота распространённости недостаточности / дефицита ВД у больных ТЛ с и без ко-инфекций. ТЛ- туберкулез легких; ХАЛ – хронический аспергиллез легких; ВД – витамин Д; Аскарид. – Аскаридоз.



Распределение концентраций ВД в сыворотке крови представлено на рис. 2. Средний уровень ВД у больных ТЛ составил $19,9 \pm 8,2$ пг/мл, у больных ТЛ с ХАЛ - $13,6 \pm 9,4$ пг/мл, у больных ТЛ с аскаридозом - $18,8 \pm 9,1$ пг/мл, у больных ТЛ и микст-инфекциями - $17,3 \pm 13,2$ пг/мл, тогда как в контрольной группе средняя концентрация ВД была выше и составляла $23,8 \pm 8,1$ пг/мл. Наиболее низкие средние значения ВД отмечались у больных ТЛ с ХАЛ, тогда как наивысший средний уровень ВД был зарегистрирован в контрольной группе. Значения стандартного отклонения указывали на выраженную вариабельность концентраций ВД во всех группах, наиболее выраженную у больных ТЛ и микст-инфекциями.

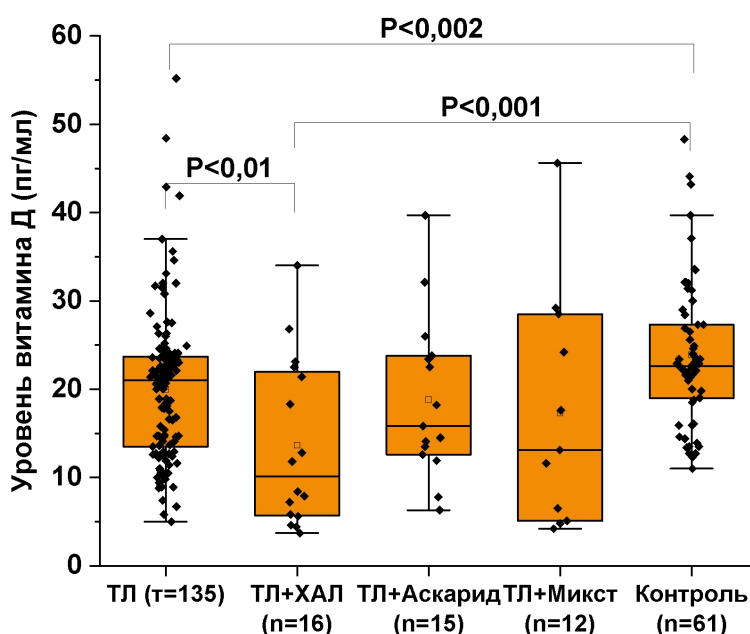


Рис. 2. Средний уровень ВД у больных ТЛ с и без ко-инфекций. Средний уровень ВД у больных ТЛ, ТЛ+ХАЛ, ТЛ+Аскаридоз, ТЛ+Микст и в контроле составил $19,9 \pm 8,2$, $13,6 \pm 9,4$, $18,8 \pm 9,1$, $17,3 \pm 13,2$, $23,8 \pm 8,1$ пг/мл. ТЛ- туберкулез легких; ХАЛ – хронический аспергиллез легких; ВД – витамин Д; Аскарид. – Аскаридоз.

Обсуждение

Данное исследование демонстрирует различия в распространенности дефицита и недостаточности ВД у больных ТЛ в зависимости от наличия сопутствующих инфекций и у здоровых контрольных лиц. Наиболее высокая частота дефицита ВД была выявлена у больных ТЛ с ХАЛ (68,75%), тогда как в контрольной группе дефицит регистрировался значительно реже (27,8%). Эти данные согласуются с мета-анализом, показывающим более высокую вероятность низкого уровня ВД у больных активной формой ТЛ по сравнению со здоровыми лицами, а также связь дефицита ВД с повышенным риском инфицирования туберкулезом в сравнении с контролем, что подчеркивает связь между низким уровнем ВД и ТЛ в целом [6]. В кросс-секционных исследованиях также отмечается более высокая



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

распространенность дефицита ВД у больных ТЛ по сравнению с контрольными группами. Так, частота дефицита ВД среди больных ТЛ часто превышает 60–70%, тогда как в контрольной группе она составляет менее 50%, что соответствует пропорциям, наблюдаемым в нашей выборке [7].

Данные о снижении среднего уровня ВД у больных ТЛ с сопутствующими грибковыми и паразитарными инфекциями отражают возможное влияние хронических инфекций на метаболизм ВД. Хронические и микст-инфекции, сопровождающиеся длительным воспалением, могут увеличить потребность в иммуномодулирующем действии ВД, что также наблюдается в исследованиях, демонстрирующих связь между низким уровнем ВД и усилением воспалительных реакций при инфекциях дыхательных путей и хронических заболеваниях [8]. Хотя прямые исследования взаимодействия ВД и аскаридоза ограничены, общие механизмы иммунной регуляции ВД, включая стимуляцию продукции антимикробных пептидов и модуляцию врожденного иммунитета, могут быть актуальны при паразитарных инфекциях [9].

Высокая вариабельность уровней ВД отражает гетерогенность реакции организма на инфекции и возможное влияние многих факторов, таких как генетических, поведенческих и сезонных. Результаты других исследований указывают на вариабельность уровней ВД в зависимости от тяжести инфекции и клинических характеристик, что согласуется с диапазоном значений, который мы выявили в группах с микст-инфекциями [10]. Результаты нашего исследования подтверждают современные представления о роли ВД в иммунитете и инфекционных заболеваниях. ВД участвует в регуляции врожденного и адаптивного иммунитета через свое воздействие на клетки иммунной системы и модулирует экспрессию антимикробных пептидов, таких как кателицидин, которые могут усиливать защиту от бактериальных патогенов, включая *M. tuberculosis* [11]. Низкие уровни ВД связаны с повышенной восприимчивостью к инфекциям, включая респираторные и хронические инфекции, что может частично объяснить более низкие средние значения ВД у больных ТЛ с сопутствующими инфекциями [12].

В некоторых исследованиях сообщается, что низкий уровень 25(ОН)D связан с более высокой вероятностью перехода латентной инфекции в активную форму ТЛ и повышенной смертностью среди инфицированных лиц с латентной туберкулёзной инфекцией. Это согласуется с гипотезой, что адекватный уровень ВД может быть важным для иммунной защиты и контроля инфекции. Полученные нами результаты согласуются с международными данными о связи дефицита ВД с инфекционными заболеваниями и подчёркивают сложную природу этой взаимосвязи, отражающую влияние сопутствующих инфекций на витаминный статус больных ТЛ.

Закключение

Проведённое исследование показало, что дефицит и недостаточность ВД широко распространены среди больных ТЛ и существенно зависят от наличия сопутствующих инфекций. Наиболее неблагоприятный статус ВД был выявлен у больных ТЛ с ХАЛ, характеризующихся максимальной распространённостью дефицита и минимальными средними концентрациями ВД, тогда как контрольная группа демонстрировала более высокие уровни ВД и большую долю лиц с его нормальными значениями. Выраженная



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 3/1 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

вариабельность концентраций ВД, особенно у больных микст-инфекциями, подчёркивает гетерогенность витаминного статуса у данной категории больных и указывает на целесообразность рутинной оценки уровня ВД у больных ТЛ, особенно при наличии ко-инфекций, с целью оптимизации ведения и дальнейших исследований роли коррекции дефицита ВД в улучшении клинических исходов.

Литература

1. S Saleem, W Ahmad Khan, B Ali, et al (2018). Association of vitamin D with tuberculosis patients of Sargodha, Pakistan. *Pure and Applied Biology*. Vol. 7, Issue 1, pp236-242
2. Hsu WH, Chen CY, Tsai WC, et al (2020). Association between vitamin D levels and tuberculosis: a population-based study in Taiwan. *Scientific Reports*. 10:20617.
3. Sehgal IS, Dhooria S, Aggarwal AN, et al (2020). Prevalence of vitamin D deficiency in chronic pulmonary aspergillosis. *Mycoses*. 63(3):290–295.
4. Jaimni V, Kaur M, Singh K, et al (2021). Vitamin D status and its association with sputum positivity in pulmonary tuberculosis. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*. 23:100223.
5. Gao L, Tao Y, Zhang L, Jin Q (2014). Vitamin D receptor genetic polymorphisms and tuberculosis: updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 18(1):15–23.
6. Kafle S, Basnet AK, Karki K et al (2021). Association of Vitamin D Deficiency With Pulmonary Tuberculosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 13(9):e17883.
7. Mamadapur VK, Nagaraju S, Prabhu MM (2024). Comparative Study of Vitamin D Levels in Newly Diagnosed Tuberculosis and a Normal Population. *Medicina (Kaunas)*. 60(5):685.
8. Johnson CR, Thacher TD (2023). Vitamin D: immune function, inflammation, infections and auto-immunity. *Paediatr Int Child Health*. 43(4):29-39.
9. Youssef DA, Miller CW, El-Abbassi AM et al. (2011). Antimicrobial implications of vitamin D. *Dermatoendocrinol*. 3(4):220-9.
10. Kanmaz ZD, Mandal TD, Aras GD (2024). Role of Vitamin D Level in Tuberculosis Radiology and Laboratory Findings. *Niger J Clin Pract*. 27(12):1391-1398.
11. Bikle DD (2022). Vitamin D Regulation of Immune Function. *Curr Osteoporos Rep*. 20(3):186-193.
12. Ismailova A, White JH (2022). Vitamin D, infections and immunity. *Rev Endocr Metab Disord*. 23(2):265-277.