БОЛАЛАРДА БРОНХ-УПКА КАСАЛЛИКЛАРИДА ОКСИДАТИВ СТРЕССНИНГ БАХОЛАШ ВА МЕТАБОЛИК БУЗИЛИШЛАРНИ ДАВОЛАШНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Тошкент Давлат Тиббиет Университет,
2-сонли Болалар Касалликларининг Пропедевтикаси кафедраси ассистенти
Акбарова Мурувват Собировна

Анотация: Болаларда бронх-упка касалликлари, хусусан, бронхопулмонал дисплазия (БПД), астма, пневмония ва сурункали обструктив упка касаллиги (СОУК) каби ҳолатларнинг патогенезида оксидатив стресс муҳим роль ўйнайди. Оксидатив стресс эркин радикаллар ва антиоксидант тизимлар орасидаги мувозанат бузилиши сифатида намоён бўлиб, ҳужайра ва тўқима шикастланишига олиб келади. Ушбу мақолада болаларда оксидатив стрессни баҳолаш усуллари, шу жумладан, биомаркерлар (8-изопростан, протеин карбониллари, СОД ва ГПх фаоллиги) ва замонавий технологиялар (метаболомика, протеомика) кўриб чиқилади. Метаболик бузилишлар (глюкоза, липидлар ва аминокислоталар метаболизми бузилишлари) оксидатив стресс билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, улар касалликнинг оғирлигини кучайтиради ва ўсиш кечикишига, нейрокогнитив бузилишларга олиб келади. Даволашни оптималлаштириш стратегиялари, масалан, антиоксидант терапия (А, Э, С витаминлари, цинк), овқатланишни индивидуализация қилиш, мезенхимал илдиз ҳужайралари терапияси ва генетик скрининг кўриб чиқилади. Мақола оксидатив стрессни эрта босқичда баҳолаш ва метаболик бузилишларни тузатиш орқали болаларда бронх-упка касалликларининг прогнозини яхшилаш имкониятларини муҳокама қилади. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, комплекс ёндашув касалликнинг молекуляр механизмларига асосланиб, педиатрия амалиётида самарали қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: Болаларда бронх-упка касалликлари, оксидатив стресс, эркин радикаллар, антиоксидант тизимлар, бронхопулмонал дисплазия (БПД), астма, пневмония, ФеНО, Ҳ2О2, глутатион метаболизми, метаболик синдром, пренатал овқатланиш, ноинвазив вентиляция, азот оксиди (НО) терапияси, МитоҚ, жисмоний реабилитация, диетотерапия, персонализацияланган даволаш, клиник тадқиқотлар, педиатрия, пулмонология.

Вот точный и научный перевод вашего аннотации (аннотации) на русский и английский языки. Я сохранил академический стиль, медицинскую терминологию и структуру оригинала.

ОЦЕНКА ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С БРОНХОЛЁГОЧНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Ташкентский государственный медицинский университет,
Кафедра пропедевтики детских болезней №2, ассистент
Акбарова Мурувват Собировна

Аннотация. В патогенезе бронхолёгочных заболеваний у детей, в частности бронхопульмональной дисплазии (БПД), бронхиальной астмы, пневмонии и хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ), ключевое значение имеет оксидативный стресс. Оксидативный стресс проявляется как нарушение баланса между свободными радикалами и антиоксидантными системами, что приводит к повреждению клеток и тканей. В статье рассматриваются методы оценки оксидативного стресса у детей, включая определение биомаркеров (8-изопростан, карбонилированные белки, активность супероксиддисмутазы (СОД) и глутатионпероксидазы (ГПх)), а также современные технологии (метаболомика, протеомика). Метаболические нарушения (дисрегуляция метаболизма глюкозы, липидов и аминокислот) тесно связаны с оксидативным стрессом, усугубляют тяжесть заболевания и способствуют задержке роста, нейрокогнитивным

расстройствам. Стратегии оптимизации терапии включают антиоксидантную терапию (витамины A, E, C, цинк), индивидуализацию питания, терапию мезенхимальными стволовыми клетками и генетический скрининг. В работе обсуждаются возможности улучшения прогноза бронхолёгочных заболеваний у детей за счёт ранней оценки оксидативного стресса и коррекции метаболических нарушений. Результаты исследований свидетельствуют, что комплексный подход, основанный на молекулярных механизмах заболевания, может быть эффективно внедрён в педиатрическую практику.

Ключевые слова: бронхолёгочные заболевания у детей, оксидативный стресс, свободные радикалы, антиоксидантные системы, бронхопульмональная дисплазия (БПД), бронхиальная астма, пневмония, FeNO, H_2O_2, метаболизм глутатиона, метаболический синдром, пренатальное питание, неинвазивная вентиляция, терапия оксидом азота (NO), митохондриальная дисфункция, физическая реабилитация, диетотерапия, персонализированная медицина, клинические исследования, педиатрия, пульмонология.

ASSESSMENT OF OXIDATIVE STRESS AND OPTIMIZATION OF METABOLIC DISORDERS TREATMENT IN CHILDREN WITH BRONCHOPULMONARY DISEASES

Tashkent Medical Academy,
Department of Propaedeutics of Childhood Diseases No. 2, Assistant
Akbarova Muruvvat Sobirovna

Abstract: Oxidative stress plays a crucial role in the pathogenesis of bronchopulmonary diseases in children, particularly bronchopulmonary dysplasia (BPD), asthma, pneumonia, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Oxidative stress manifests as an imbalance between free radicals and antioxidant systems, leading to cellular and tissue damage. This article reviews methods for assessing oxidative stress in children, including biomarkers (8-isoprostane, protein

carbonyls, SOD and GPx activity) and modern technologies (metabolomics, proteomics). Metabolic disturbances (dysregulation of glucose, lipid, and amino acid metabolism) are closely linked to oxidative stress, exacerbating disease severity and contributing to growth retardation and neurocognitive impairments. Strategies for optimizing treatment include antioxidant therapy (vitamins A, E, C, zinc), individualized nutrition, mesenchymal stem cell therapy, and genetic screening. The article discusses opportunities to improve the prognosis of bronchopulmonary diseases in children through early assessment of oxidative stress and correction of metabolic disorders. Research findings indicate that a comprehensive approach based on the molecular mechanisms of the disease can be effectively implemented in pediatric practice.

Keywords: bronchopulmonary diseases in children, oxidative stress, free radicals, antioxidant systems, bronchopulmonary dysplasia (BPD), asthma, pneumonia, FeNO, H_2O_2, glutathione metabolism, metabolic syndrome, prenatal nutrition, non-invasive ventilation, nitric oxide (NO) therapy, mitochondrial dysfunction, physical rehabilitation, diet therapy, personalized medicine, clinical studies, pediatrics, pulmonology.

Болаларда бронх-упка касалликларида оксидатив стресснинг баҳолаши ва метаболик бузилишларни даволашни оптималлаштириш мавзуси замонавий педиатрия ва пулмонологиянинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади. Бронх-упка касалликлари, хусусан, бронхопулмонал дисплазия (БПД), астма, пневмония ва сурункали обструктив упка касаллиги (СОУК) каби ҳолатлар болаларда тез-тез учрайди ва уларнинг патогенезида оксидатив стресс муҳим роль ўйнайди. Оксидатив стресс бу ҳужайра ва тўқималарда эркин радикаллар (ЭР) ва антиоксидант тизимлар орасидаги мувозанатнинг бузилиши бўлиб, натижада липидлар, оқсиллар ва ДНКнинг шикастланиши юзага келади. Болаларда, айниқса, эрта туғилган чақалоқларда, антиоксидант тизимларнинг

етилмаганлиги сабабли оксидатив стресснинг таъсири кучаяди. Бронх-упка тизимида оксидатив стресснинг кучайиши ҳаво йўлларининг яллиғланиши, эпителия ҳужайраларининг шикастланиши ва алвеоляр ривожланишнинг бузилишига олиб келади. Масалан, БПД ҳолатида эрта туғилган чақалоқларда кислород терапияси ва механик вентиляция оксидатив стрессни кучайтиради, чунки гипероксия ЭР ҳосил бўлишини рағбатлантиради. Оксидатив стрессни баҳолаш учун клиник ва лаборатория усуллари қўлланилади. Клиник жиҳатдан, болаларда нафас олиш қийинлишуви, сурункали гипоксия ва ўсишнинг кечикиши оксидатив стресснинг белгиси бўлиши мумкин.

Лаборатория баҳолашида эса биомаркерлар муҳим аҳамиятга эга. Масалан, нафас чиқарилган ҳавода 8-изопростан даражаси, плазмада протеин карбониллари ва 3-нитротирозин миқдори, шунингдек, эритроцитларда глутатион пероксидаза (ГПх) ва супероксид дизмутаза (СОД) фаоллиги ўлчанади. Бу биомаркерлар оксидатив шикастланишнинг даражасини аниқлашга ёрдам беради ва касалликнинг оғирлигини башорат қилишда фойдаланилади. Бундан ташқари, метаболомика ва протеомика усуллари ёрдамида оксидатив стресснинг метаболик оқибатлари ўрганилади, масалан, липид пероксидацияси маҳсулотлари ва ДНК шикастланишининг маркерлари. Болаларда бронх-упка касалликларида метаболик бузилишлар оксидатив стресс билан чамбарчас боғлиқ. Метаболик бузилишлар глюкоза, липидлар ва аминокислоталар метаболизмининг бузилиши шаклида намоён бўлади. Масалан, БПДъли болаларда глюкоза метаболизми бузилиши инсулин резистентлигига ва гипергликемияга олиб келади, бу эса яллиғланишни кучайтиради. Липид метаболизми бузилишида лизо-фосфатидилхолин даражаси ошиши кузатилади, бу оксидатив стресс ва нейтрофилли яллиғланишнинг давом этишини кўрсатади. Аминокислоталар метаболизми бузилишида эса аргинин ва тсистеин даражалари

пасайиши ҳужайра шикастланишини кучайтиради. Бу бузилишлар нафақат упка тўқималарида, балки бутун организмда метаболик дисфункцияга олиб келади, масалан, ўсишнинг кечикиши ва нейрокогнитив бузилишларга. Оксидатив стресс ва метаболик бузилишларни даволашни оптималлаштириш учун комплекс ёндашув талаб этилади. Биринчи навбатда, оксидатив стрессни камайтириш учун профилактик чоралар кўрилади, масалан, эрта туғилган чақалоқларда кислород терапиясини индивидуализация қилиш ва механик вентиляцияни минимал даражада қўллаш. Кислород концентратсиясини 30-50% даражасида бошлаш ва сатурацияни 88-92% оралиғида сақлаш оксидатив стрессни камайтиради. Антиоксидант терапия муҳим ўрин тутади, масалан, А витамини қўшимчаси БПД ривожланишини камайтириши кўрсатилган, чунки у антиоксидант ҳимояни кучайтиради ва алвеоляр ривожланишни рағбатлантиради. Э ва С витаминлари, шунингдек, цинк ва мис каби микроэлементлар антиоксидант ферментларнинг фаоллигини оширади. Метаболик бузилишларни тузатиш учун овқатланишни оптималлаштириш зарур, масалан, омега-3 ёғъ кислоталари ва антиоксидант бой диеталар (Ўрта эр денгизи диетаси) қўлланилади, бу липид метаболизмини нормаллаштиради ва яллиғланишни камайтиради. Кафеин терапияси апное эпизодларини камайтириб, оксидатив стрессни пасайтиради ва метаболик мувозанатни тиклайди. Стероидлар, масалан, постконсепционал стероид терапияси, яллиғланишни камайтиради, аммо уларни қўллашда метаболик ён таъсирлар (масалан, гипергликемия) ҳисобга олинади. Янги ёндашувлар орасида мезенхимал илдиз ҳужайралари (МСС) терапияси алоҳида ўрин тутади, чунки улар иммун модуляцияси ва антиоксидант таъсир кўрсатиб, упка тўқимасини тиклайди. Бундан ташқари, генетик факторлар, масалан, ГСТМ1 ва ГСТТ1 генларининг полиморфизмлари оксидатив стрессга сезгирликни оширади, шунинг учун персонализацияланган даволаш усуллари, генетик скрининг ёрдамида, метаболик бузилишларни олдини олишда самарали. Оксидатив

стрессни баҳолашда замонавий технологиялар, масалан, метаболомика ва протеомика, биомаркерларни аниқлашга ёрдам беради, бу эса даволашни оптималлаштиришга имкон беради. Масалан, упка тўқималарида Нрф2 йўлини фаоллаштирувчи препаратлар оксидатив стрессни камайтириб, метаболик мувозанатни тиклайди. Болаларда астма ҳолатида оксидатив стресснинг баҳолаши нафас чиқарилган ҳавода ФеНО ва Ҳ2О2 даражаларини ўлчаш орқали амалга оширилади, бу эса метаболик бузилишларни (масалан, глутатион метаболизми) тузатиш учун антиоксидант терапияни белгилашга ёрдам беради. Сурункали бронх-упка касалликларида оксидатив стресснинг узоқ муддатли таъсири метаболик синдром ривожланишига олиб келади, шунинг учун даволашни оптималлаштиришда жисмоний фаоллик ва диетани бирлаштириш муҳим. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, оксидатив стрессни эрта босқичда баҳолаш ва метаболик бузилишларни тузатиш болаларда бронх-упка касалликларининг прогнозини яхшилайди, чунки бу касалликларнинг патогенезида оксидатив шикастланиш асосий омил ҳисобланади. Бронх-упка касалликларида оксидатив стресснинг механизмлари мураккаб бўлиб, улар ҳужайра ичидаги сигнал йўлларини фаоллаштиради, масалан, НФ-кБ ва МАПК йўллари, бу яллиғланиш медиаторларининг чиқарилишини кучайтиради. Болаларда, айниқса, эрта туғилганларда, антиоксидант тизимларнинг етилмаганлиги (масалан, каталаза ва глутатион редоктаза ферментларининг паст фаоллиги) оксидатив стрессни кучайтиради. Метаболик бузилишлар эса митохондриял дисфункцияга олиб келади, чунки ЭР митохондрияда ҳосил бўлиб, АТП синтезини бузади ва апоптосни рағбатлантиради. БПД ҳолатида метаболик бузилишларнинг баҳолаши қон плазмасида глюкоза ва липид профилини ўрганиш орқали амалга оширилади, бу эса инсулин сезгирлигини баҳолашга ёрдам беради. Даволашни оптималлаштиришда антиоксидант қўшимчалар билан бирга, ноинвазив вентиляция усуллари қўлланилади, масалан, юқори частотали

вентиляция, бу оксидатив стрессни камайтиради ва метаболик мувозанатни сақлайди. Бундан ташқари, азот оксиди (НО) терапияси упка гипертензиясини камайтириб, оксидатив стрессни пасайтиради ва метаболик бузилишларни тузатади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, пренатал даврда она овқатланишини оптималлаштириш (антиоксидант бой маҳсулотлар) болаларда оксидатив стресснинг ривожланишини олдини олади. Болаларда пневмония ҳолатида оксидатив стресснинг баҳолаши қон ва нафас чиқарилган ҳавода биомаркерларни ўлчаш орқали амалга оширилади, бу эса антибиотик терапияни антиоксидантлар билан бирлаштиришга имкон беради. Метаболик бузилишларни даволашда индивидуал ёндашув муҳим, чунки генетик факторлар (масалан, ГСТП1 полиморфизми) оксидатив стрессга сезгирликни белгилайди. Янги терапиялар орасида митохондрия йўналтирилган антиоксидантлар, масалан, МитоҚ, упка тўқималарида оксидатив стрессни камайтириб, метаболик функцияни тиклайди. Болаларда СОУК ҳолатида оксидатив стресснинг узоқ муддатли таъсири метаболик синдромга олиб келади, шунинг учун даволашни оптималлаштиришда жисмоний реабилитация ва диетотерапия бирлаштирилади. Оксидатив стрессни баҳолаш ва метаболик бузилишларни даволашни оптималлаштириш болаларда бронх-упка касалликларининг олдини олиш ва даволашда янги имкониятларни очади, чунки бу ёндашув касалликнинг молекуляр механизмларига асосланади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, оксидатив стресс биомаркерларини клиник амалиётда қўллаш прогнозни яхшилайди ва даволаш самарадорлигини оширади. Масалан, БПДъли болаларда плазмада бета-каротен ва А витамини даражаси пасайиши оксидатив шикастланишни кўрсатади, шунинг учун витамин қўшимчаларини қўллаш метаболик бузилишларни тузатади. Антиоксидант терапиянинг самарадорлиги клиник тадқиқотларда тасдиқланган, масалан,

рекомбинант инсон СОД қўшимчаси оксидатив стрессни камайтиради. Метаболик бузилишларни оптималлаштиришда овқатланишни индивидуализация қилиш муҳим, чунки претерм болаларда калория ва оқсил талаби юқори бўлади. Бундан ташқари, эпигенетик модификаторлар, масалан, Нрф2 фаоллаштирувчилар, ген экспрессиясини ўзгартириб, антиоксидант ҳимояни кучайтиради. Болаларда астма эхасербацияларида оксидатив стресснинг баҳолаши релапсларни башорат қилишга ёрдам беради, шунинг учун даволашни оптималлаштиришда антиоксидант ва кортикостероидларни бирлаштириш тавсия этилади. Оксидатив стресс ва метаболик бузилишларнинг ўзаро боғлиқлиги бронх-упка касалликларининг патогенезида марказий ўрин тутади, шунинг учун уларни комплекс баҳолаш ва даволаш болалар саломатлигини сақлашда муҳимдир.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Бронхопулмонер дисплазияда патофизиологик механизмлар, клиник даволаш ва башоратли биомаркерлар бўйича тадқиқотларнинг ривожланиши: оксидловчи стресс нуқтаи назаридан. Педиатрияда чегаралар, 2024.
2. Оксидловчи стресс ва бронхопулмонер дисплазиянинг молекуляр ёндашуви: ГСТМ1 ва ГСТТ1 генларининг ўзаро боғлиқлиги. Молекуляр патология ва фармакология, 2025, 34-жилд, 3-сон, 201–215-бетлар.
3. Болалик астмасининг патогенезида оксидловчи стресснинг роли: Кенг қамровли шарҳ. Болалар, 2025, 12-жилд, 9-сон, 1110-бет.
4. Оксидловчи стресс ва бронхопулмонер дисплазия. Антиоксидантлар, 2023 (янгиланган шарҳ), ПМС3762019.
5. Оксидловчи стресс ва бронхопулмонер дисплазия бўйича тадқиқот тенденциялари ва қайноқ нуқталарни ўрганиш: Библиометрик ва визуаллаштирилган тадқиқотлардан олинган тушунчалар. Болалар

пулмонологияси, 2024.

6. Оксидант стресс, гипероксия/гипоксия ва янги туғилган чақалоқларнинг нафас олиш касалликлари. Антиоксидантлар, 2025, ПМС12729995.
7. Ҳаётнинг келиб чиқиши, ўсиш ва ривожланиш билан боғлиқ болалар касалликларида оксидловчи стресс. Ҳужайра ва ривожланиш биологияси чегаралари, 2025.
8. Бронхопулмонер дисплазиянинг патогенези: ЪОмиссъ тадқиқотларидан оксидловчи стресснинг роли. Антиоксидантлар, 2022, 11-жилд, 12-сон, 2380-бет.
9. Гипоксемик нафас олиш касалликларида оксидловчи стресс ва яллиғланиш ва уларнинг қўшма касалликлари. Антиоксидантлар, 2025, 14-жилд, 7-сон, 839-бет.