

УДК 616.12-008.1-616-056.25

А.С. Керімқұлова, А.М. Марқабаетова, А.Е. Нуржанова, Н.А. Жумырбаева, М.К. Адиева, Б.Қ. Құрманғажина

Семей қаласының мемлекеттік медицина университеті

МЕТАБОЛИКАЛЫҚ СИНДРОМ КЕЗІНДЕГІ ТАМАҚТАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**Тұжырым**

Полиметаболикалық синдром патобиохимиялық және патофизиологиялық деңгейде тіркескен көптеген факторлардың жиынтығы, ол ЖИА мен атеросклерозбен байланысты басқа да аурулардың дамуына әкеледі. Сондықтан да, дәрігерлердің клиникалық тәжірибесінде бұл синдромды ерте анықтау өзекті. Оның үш маркері – абдоминалды семіздік, артериалды гипертензия, гиперлипидемия – көптеген жағдайларда тіндердің инсулинге резистенттігімен қатар жүреді. Метаболикалық синдромның ерте диагностикасы ЖИА даму қаупі жоғары адамдарды анықтау тиімділігін 4-5 рет арттырады және атеросклеротикалық аурулардың ерте алдын алуға көмектеседі.

Негізгі сөздер: метаболикалық синдром, ерте анықтау, тамақтану ерекшеліктері

Полиметаболикалық синдром патобиохимиялық және патофизиологиялық деңгейде тіркескен көптеген факторлардың жиынтығы, ол ЖИА мен атеросклерозбен байланысты басқа да аурулардың дамуына әкеледі. Сондықтан да, дәрігерлердің клиникалық тәжірибесінде бұл синдромды ерте анықтау өзекті. Оның үш маркері – абдоминалды семіздік, артериалды гипертензия, гиперлипидемия – көптеген жағдайларда тіндердің инсулинге резистенттігімен қатар жүреді. Метаболикалық синдромның ерте маркерлері болса инсулинге резистенттілік глюкозаға толеранттылықтың бұзылуымен көрінеді.

Эпидемиологиялық зерттеулерде - ортаға, тұқым қуалауға, патофизиологиялық және патобиохимиялық жағдайлардың атеросклерозбен байланысты жүректәмір ауруларының дамуына әкелетіні анықталды.

ЖИА даму қаупі – шылым шегу, артериалды гипертензия, гиперхолестеринемия және басқа да гиперинсулинемия/гипергликемия, гипертриглицеридемия, холестерин деңгей (ХС) артық дене салмағына (семіздік) байланысты [13].

1988 ж. G. Reaven инсулинге тәзімділік және гиперинсулинемия инсулинге тәуелді қант диабетінің патогенезінде ғана емес сонымен қатар ЖИА дамуына үлес қосатынын айтқан [14].

Метаболикалық синдромның клиникалық ерекшеліктері генетикалық және орта (ем-дәм, шарап ішу, өмір сүру салты) факторларына тәуелді.

Метаболикалық синдромда негізгі патофизиологиялық бұзылыс инсулинге тәзімділіктің дамуы, яғни инсулиннің қалыпты мөлшерінде тіндердің глюкозаны сіңіруіне бағытталған инсулин әсерінің төмендеуі. Инсулин әсерінің пострецепторлы деңгейде бұзылуы бірқатар патофизиологиялық өзгерістер нәтижесінде метаболикалық синдромның дамуына әкеледі.

Инсулин әсеріне сезімталдықтың төмендеуі компенсаторлы гиперинсулинемияны, әрі қарай май қорындағы липолиздің күшеюіне және қан құрамында бос май қышқылдарының жоғарылауына, липопротеин – липаза белсенділігінің төмендеуіне әкеледі. Нәтижесінде бауырда үшглицеридтер синтезі күшейеді, қанда өте төмен тығыздықтағы липопротеидтер жоғарылайды, жоғары тығыздықтағы липопротеидтер азаяды. Шеткі тіндердің инсулинге тәзімділігі артуы әсіресе қаңқа бұлшықетінде глюкоза сіңірілуінің төмендеуіне әкеледі, ол алғашқыда глюкозаға

толеранттылықтың бұзылуымен, кейіннен қант диабетімен көрінеді.

Абдоминалды типтегі семіздікті метаболикалық синдромның бір компоненті ретінде атауға болады [1]. Шажырқай мен шарбыдағы май тіндерінің белсенді липолизі гиперүшглицеридемия, гипергликемия, гиперинсулинемияны дамытады [5].

Сонымен қатар инсулинне тәзімділік негізінен симпатикалық-адреналды жүйені белсендіру және бүйрек каналшаларында натрийдің кері сорылуы арқылы артериалды гипертензия дамуын туғызады [16].

Инсулинге тәзімділік кезінде атеросклероздың дамуы гемостаз жүйесіндегі бұзылыспен жүреді. Фибриноген мен VII факторы жоғарылауы мен фибринолитикалық белсенділік төмендеуімен (гипофибринолиз) көрінетін қан ұйығыштығының жоғарылауы (гиперкоагуляция) анықталды. Бұл бұзылыстар инсулинге тәзімділік синдромы мен ЖИА-ның клиникалық көрінісінің байланысын көрсетеді.

Барлық жинақталған мәліметтер метаболикалық синдромның атеросклерозбен байланысты жүректәмір ауруларының дамуын жеделдетеді, сондықтан клиникалық тәжірибеде метаболикалық синдромды ерте анықтау сынақтарын дайындау және оның компоненттерін толықтай түзету маңызды [4].

Метаболикалық синдромды анықтау тәсілдері

Метаболикалық синдромды және оның жасырын түрлерін – артериалды гипертензия (АГ), абдоминалды семіздік, гиперлипидемияны ерте анықтау үшін оның негізгі компоненттерінің бірге кездесуін анықтау керек :

- Артық дене салмағы, АГ және жекеленген мөлшерлі гиперлипидемия;
- Артық дене салмағы, АГ және қосарланған дислипидемия;
- Инсулин тәуелсіз қант диабеті немесе глюкозаға толеранттылықтың бұзылуы (ГТБ) және абдоминалды семіздік.

Осы міндетті үш факторлардың бірге кездесуі науқаста терең метаболикалық байланысқан атеротромботикалық бұзылыстың бар екенін көрсетеді.

Метаболикалық синдромның ерте маркерлерінің көрсеткіштері:

1. АГ (АҚҚ>140/90 мм сын.ст.) мен артық дене салмағы, мөлшерлі семіздік (дене салмағы индексі - ДСИ>25 кг/м² және <30 кг/м² бел өлшемі ерлерде>94 см және әйелдерде >80 см майдың абдоминалды жиналуын көрсетеді), немесе айқын семіздік (ДСИ >30

кг/м²) мөлшерлі жекеленген гиперлипидемиямен бірге (ХС > 5.0 ммоль/л немесе УГ > 2.0 ммоль/л).

2. Артық дене салмағы (ДСИ) > 25 кг/м²) АГ және қосарланған дислипидемия (ХС > 5.0 ммоль/л, УГ > 2.0 ммоль/л; ХС ЖТЛП > 1.0 ммоль/л).

3. Инсулин тәуелсіз қант диабеті немесе глюкозаға төзімділіктің бұзылуы абдоминалды семіздікпен бірге.

Метаболикалық синдромның ерте маркерлері анықталған кез-келген науқастарды АҚК мониторинг, қан сарысуын ХС, УГ, ХС ЖТЛП, ХС ТТЛП мөлшеріне, глюкозамен жүктемеге төзімділік сынамасы және бағдарлама көмегімен ЖИА даму қаупін бағалау керек. Метаболикалық синдромның компоненттерін дәрілік емес және дәрілік түзету кезінде 2-3 факторға бір уақытта әсер еткен дұрыс.

Метаболикалық синдромды анықтаудағы басым топтар:

1. ЖИА көрінісі немесе басқа атеросклеротикалық аурулармен науқастар.

2. Метаболикалық синдромның ерте белгілерінің біреуі алдын ала тексеруде анықталған сау адамдар.

3. Ерте атеросклеротикалық (ерлерде – 55 дейін, әйелдерде – 65 дейін) белгілері бар науқастардың жақын туыстары.

4. Терапевт, кардиолог, эндокринологқа қаралуға келген барлық науқастар.

5. Қарсы көрсеткіштері жоқ.

Метаболикалық синдромды түзетудің дәрілік емес тәсілдеріне өмір салтын сауықтандыру: дене салмағы төмендету, физикалық белсенділікті арттыру, тамақтануды реттеу жатады. Метаболикалық синдромды толықтай түзету үшін медициналық тәжірибеде рұқсат етілген дәрілік заттарды қолданады.

Метаболикалық синдромды ерте анықтау-атеросклерозбен байланысты аурулардың алдын алу жолы. Метаболикалық синдром жеке нозологиялық бірлік ретінде қарастырылмайтындықтан оның құрамына кіретін факторлардың нақты санын анықтаудың маңызы жоқ.

Дәрігердің міндеті метаболикалық синдромның ерте маркерлеріне қарай басқа да компоненттерді анықтау үшін қосымша тексерулер тағайындау. Метаболикалық синдромның түзету шаралары оның бірнеше компоненттеріне бағытталуы керек. Мұндай метаболикалық түзету толық және жасырын формаларда жүргізілуі керек, нақтырақ:

- Метаболикалық синдромның 4 компоненті бірге кездескенде (ГТБ, дислипидемия, АГ және абдоминалды семіздік);

- АГ мен абдоминалды семіздік, дислипидемия глюкозаға толеранттылықтың анықтаусыз;

- АГ мен дислипидемия және семіздіксіз ГТБ.

Метаболикалық синдромы бар науқастарда алдын алу ерекшеліктері

Метаболикалық синдромы бар адамдарда ЖИА даму қаупі жоғары (>20%). Әр фактордың төмендей деңгейі емдік кірісу нәтижесінде болуы тиіс. Ең алғашқыда дәрілік емес түзету және салауатты өмір салтын ұстану маңызды.

Метаболикалық синдром кезіндегі тамақтануды түзету

Метаболикалық синдром кезіндегі тамақтану тәртібі гиполлипидемиялық ем-дәмге ұқсайды. Негізінен дене салмағын тамақ құнарлығын төмендетуге, тамақ

құрамын реттеуге, науқастың физикалық белсенділігін арттыру арқылы төмендетуге бағытталған. Бірақ метаболикалық синдромның негізгі шарасы майдың жалпы көлемін мүмкіндігінше азайту; рационның жалпы құнарлығының 30% майға тиісті, бірақ қаныққан малдың майын өсімдіктекті майға ауыстыру керек. Егер гиполлипидемиялық диетада 50-60% құнарлықты көмірсумен ауыстырады, бірақ метаболикалық синдромның диеталық түзетуінде көмірсулар үлесі 50%-ден артық болмау керек, әрі оның көпшілігі ішекте сіңірілмейтін клетчатка түрінде болуы тиіс.

Қарапайым қанттарды күрт шектеу, күніне ем-дәм ХС 300 мг еритін клетчатка мен дәнді-дақылдар, жемістерден тұрады. Ақуыздың үлесі - мөлшермен 20%, негізінен өсімдік текті ақуыздар, еттің майсыз сорттары.

ЖТЛП антиатерогенді қызметін шараптың аз мөлшерінде жоғарылататыны (күніне 20-30 г этанола ерлерге және күніне 10-20 г - әйелдерге) шешілген сұраққа жатады. Бірақ та науқастардың үйрену қаупі шарапты аз мөлшерде атеросклеротикалық аурулардың алдын алуға кең қолдануға мүмкіндік бермейді. Өсімдік текті биологиялық белсенді препараттардан пайдалы витаминдер-антиоксиданттар (әсіресе витамин Е - күніне 200-400 ХБ) және клетчатка препараттары. Ас тұзын қолдануды шектеу (күніне 3 г аз) және суды шектеу (1.5 л дейін) метаболикалық синдромның дәрілік емес түзетуі ретінде негізделген. Тамақтануды түзетумен қатар дене салмағын төмендету үшін арнайы физикалық жаттығулар тағайындалады.

Метаболикалық синдромды дәрілік түзету

Түзету мақсаттары – бақылауда ұстау:

- АҚК;
- ХС ЖТЛП, УГ және ХС ЖТЛП;
- Дене салмағын;
- Глюкоза деңгейін;
- Қанның ұйығыштығын және фибринолитикалық белсенділігін

Бүгінде тіндердің инсулинге сезімталдығын жақсартатын препарат ол - метформин. Оның бұл әсері дене салмағының төмендеуімен қатар жүреді. Сонымен қатар метформин артериалды гипертензия мен гиперлипидемияға қатысты бейтарап әсер көрсетеді. Дене салмағының 5-10% төмендеуі атеросклерозбен байланысты жүрек-тамыр ауруларының дамуындағы қауіп факторларын азайтады.

Сонымен қатар семіздік деңгейін реттейтін келесі дәрілік препараттар бар: термогенезді және энергия шығынын күшейтетін - бета-3-адреномиметиктер (оларды "май ыдыратушысы"): фентермин, мазиндол және диэтилпропион. Олар артериалды қан қысымын және жүректің жиырылу жиілігін арттырады.

Көп жағдайда (80%-ға дейін) – метаболикалық синдромда гиперлипидемия гиперхолестеринемия мен гиперүшглицеридемиямен жүреді. Сондықтан қосарланған гиперлипидемияда гиперхолестеринемия айқын байқалады, статиндерге басымдылық беріледі (олар ХС мөлшерін 20-40% төмендетіп, УГ деңгейін 15-20% азайтады және ЖТЛП мөлшерін 10-15% арттырады). Айқын гиперүшглицеридемияда таңдаулы препараттар фибраттар (УГ мөлшерін 20-40% азайтады, ТТЛП - 15-20% төмендетеді және ЖТЛП 10-20% арттырады) [5].

Монотерапияда гипотензивті препараттардан альфа 1-адреноблокаторлар көмірсу және липид алмасуына қолайлы жағдай жасайды. Олардың жанама әсері қарттарда ортостатикалық гипотензивті әсер. Ұзақ әсерлі Са антагонистері, ААФ ингибиторлары, ангиотензин рецепторларының ингибиторлары мен имидазолин рецепторларының агонистері метаболикалық бұзылыс кезінде бейтарап.

Қазіргі уақытта диуретиктер мен бета-блокаторлар жалпы өлімділік көрсеткіштері мен ЖИА асқынуларының жиілігін азайтатыны дәлелденген. Егер бета-блокаторлармен статиндерді бірге берсе, ол статиннің гиполипидемиялық әсерін бұзбайды. Таңдаулы бета-блокаторлар мен ұзақ әсерлі сульфонамидті диуретиктер (индапамид) орта терапиялық мөлшерде теріс метаболиялық әсер туғызбайды.

Сонымен еш топ препараттары метаболикалық синдромның айқындылығын төмендете алмайды. Қосарланған ем – метаболикалық синдромды түзетудің ең тиімді жолы. Метаболикалық синдром анықталғанда гипотензивті және гиполипидемиялық емді тағайындаған жөн. Метаболикалық синдромды гипотензивті (Са антагонистері және ААФ ингибиторлары) және гиполипидемиялық (статиндер, фибраттар) дәрілермен емдеу атеросклерозбен байланысты жүрек-тамыр ауруларының даму қаупі азаяды.

ЖИА-ның патофизиологиялық және патобиохимиялық қауіп факторларын анықтау (АГ, гиперхолестеринемия, гипоальфахолестеринемия, қант диабеті) ЖИА жедел даму қаупін 10 жылға болжау қаупіне 5-8% қосады. Ерте бағытталған диагностика абдоминалды семіру, дислипидемия (жекеленген немесе комбинирленген), АГ, немесе осы факторлардың ГТБ-мен қосарлануы 10 жылда ЖИА қаупін 24-28% арттырады [12]. Осылайша, метаболикалық синдромның ерте диагностикасы ЖИА даму қаупі жоғары адамдарды анықтау тиімділігін 4-5 рет арттырады және атеросклеротикалық аурулардың ерте алдын алуға көмектеседі.

Әдебиеттер:

1. Мамедов М.Н., Перова Н.В., Метельская В.А., Оганов Р.Г. Связь абдоминального типа ожирения и синдрома инсулинорезистентности у больных артериальной гипертонией. Кардиология 1999;9:18-22.
2. Оганов Р.Г., Перова Н.В., Мамедов М.Н., Метельская В.А. Сочетание компонентов метаболического синдрома у лиц с артериальной гипертонией и их связь с дислипидемией. Терапевт. Архив 1998; 12:19-23.
3. Перова Н.В. Суммарный риск ИБС и показания к лечению гиперхолестеринемии (применение европейских рекомендаций 1994 г. к российским условиям). Кардиология 1996;3: 47-53.

4. Перова Н.В., Мамедов М.Н., Метельская В.А. Кластер факторов высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний: метаболический синдром. Междунар. Мед. Журнал 1999;2:21-4.

5. Перова Н.В. Гиполипидемическая терапия при метаболическом синдроме. Труды I-го Международного Научного Форума "Кардиология-99"; 1999:39-48.

6. Перова Н.В., Метельская В.А., Озерова И.Н. Кластеры факторов, определяющих высокий риск метаболического синдрома - подходы к его коррекции. Материалы I Всероссийск. Конф. по проблемам атеросклероза, посв. 100-летию А.Л. Мясникова. 1999;32.

7. Полякова Э., Иванова Т., Никулина С., Метельская В., Олферьев А., Щербак И., Ахмеджанов Н., Перова Н. Особенности изменения скорости синтеза холестерина в лимфоцитах и уровня липидов и липопротеидов в периферической крови у больных с гиперхолестеринемией при сочетанном лечении ловастатином и обзиданом. Бюлл. Эксп. Биол. и Мед. 1994;3:248-51.

8. Caro JF. Insulin resistance in obese and nonobese men. J ClinEndocrinol and Metab 1991;73:691-5.

9. Mamedov M.N., Perova N.V., Oganov R.G. Lipid abnormalities in Russian hypertensive patients: role in metabolic syndrome atherogenicity. In: Advances in Lipoprotein and Atherosclerosis Research, Diagnostics and Treatment. Proc. 9th Intern. DresdenLipidSymp. 1997:186-91.

10. Metelskaya V., Serdyuk A., Mamedov M., Konstantinov V., Perova N., Oganov R. Insulin resistance markers for coronary heart disease high risk subjects selection. Там же, с. 192-195.

11. Olefsky J.M., Farquar J.W., Reaven G.M. Reappraisal of the role of insulin in hypertriglyceridemia. Am J Med, 1974;57:551-60.

12. Perova N., Mamedov M., Metelskaya V., Olfieriev A., Oganov R. Cardiovascular global risk in hypertensive Russian men with clustering of metabolic syndrome abnormalities. Abstr. 70th EAS Congress, Geneva (Switzerland), Sept. 6-9th, 1998; p. 47.

13. Prevention of coronary heart disease in clinical practice. Recommendations of the second joint task force of European and other Societies of coronary prevention. EurHeart J 1998;19:1434-503.

14. Reaven G.M. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes, 1988;37:1595-607.

15. Tobey T.A., Greanfield M., Kraemer F. et al. Relationship between insulin resistance, insulin secretion, very low density lipoprotein kinetics and plasma triglyceride levels in normotriglyceridemic men. Metabolism, 1981; 30: 165-171.

16. Vaccaro O, Riccardi G. Blood pressure, insulin and associated metabolic abnormalities in non diabetic individuals. Nutr Metab Cardiovasc Dis 1997; 7:76-80.

Резюме

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПРИ МЕТАБОЛИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ

А.С. Кермимқұлова, А.М. Маркабаева, А.Е. Нуржанова, Н.А. Жұмырбаева, М.К. Адиева, Б.Қ. Курмангажина
Государственный медицинский университет города Семей

Метаболический синдром представляет собой сочетание нескольких факторов на патобиохимическом и патофизиологическом уровне и приводит к развитию заболеваний, связанных с атеросклерозом. Поэтому выявление этого синдрома в клинической практике врача очень важно. Три маркера синдрома - абдоминальное ожирение, артериальная гипертензия, гиперлипидемия - сопровождаются резистентностью тканей к инсулину. Ранняя диагностика метаболического синдрома повышает эффективность выявления лиц с высоким риском развития ишемической болезни сердца в 4-5 раз и способствует ранней профилактике атеросклероза.

Ключевые слова: метаболический синдром, ранняя диагностика, питание.

Summary

FEEDING OF THE METABOLIC SYNDROME

A.S. Kerimkulova, A.M. Markabayeva, A.E. Nurzhanova, N.F. Zhumurbaeva, M.K. Adiyeva, B.K. Kurmangazhina
State Medical University of Semey

Polimetabolic syndrome is a combination of several factors on pathobiochemical and pathophysiological level, leads to the development of diseases associated with atherosclerosis. Therefore, the identification of this syndrome in clinical practice doctor is very important. Three markers of the syndrome - abdominal obesity, hypertension, hyperlipidemia - is accompanied by insulin resistance of tissues. Early diagnosis of the metabolic syndrome increases the efficiency of identifying individuals at high risk for coronary heart disease by 4-5 times and helps to early prevention of atherosclerotic disease.

Key words: polymetabolic syndrome, early diagnosis, feeding.

УДК 615.4-620.3

Б.Х. Мусабеева¹, К.Б. Мурзагулова², Л.К. Оразжанова³, А.Н. Сабитова⁴

Семипалатинский государственный университет им. Шакарима^{1,2,3}
Государственный медицинский университет г. Семей⁴

НАНОЧАСТИЦЫ МЕТАЛЛОВ В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ

Анотация

В данной статье представлены использование наночастиц металлов в медицине и фармации. Основное фармакологическое применение существующих в настоящее время наночастиц состоит в использовании их как носителей лекарств. Использование металлов позволяет создавать переносчики, обладающие рядом уникальных свойств. В последнее время начаты исследования по применению наночастиц микроэлементов в лечении и диагностике различных заболеваний.

Ключевые слова: наночастицы металлов, наномедицина, наноматериалы, наноконпозиция, носители лекарств, нанопереносчики, нанотехнологическая диагностика, наноэмульсия, нанофитолекарства, нанотехнология, нанокристаллы.

Наночастицы известны немногим более 35 лет, но уже внесли важный вклад в развитие лекарственной терапии, позволили направленно изменять свойства лекарственных веществ, значительно повышая их эффективность. При размере частиц, измеряемых в нанометрах, физико-химические свойства материалов существенно изменяются, или даже приобретаются абсолютно новые уникальные качества (механические, электрические, температурные, магнитные, оптические и иные свойства). На основе новых свойств наночастиц создаются такие наноматериалы и наноконпозиции, которые способны коренным образом изменить диагностику и лечение заболеваний и таким образом открыть новую веху в развитии медицинских технологий, которую уже общепризнанно называют **наномедициной**. Основное фармакологическое применение существующих в настоящее время наночастиц состоит в использовании их как носителей лекарств. Именно наночастицы делают реальностью прицельную доставку лекарств к месту патологического процесса с возможностью их контролируемого высвобождения. При этом применение наночастиц, как носителей лекарств, может облегчить всасывание и прохождение их через биологические мембраны, защитить от метаболизма, улучшить профиль тканевого распределения и усилить проницаемость в клетку.

К нанопереносчикам можно отнести бактерии, вирусы, аденовирусы, липидные нанотрубки, наночастицы и наноэмульсии липидного происхождения, некоторые циклические пептиды, хитозаны, наночастицы из нуклеиновых кислот. Можно вводить нанофитолекарства в БАТ (биологически-активные точки). Эффективность лечения будет при этом самая высокая [1,2].

К неорганическим наночастицам, одному из важнейших классов нанопереносчиков, относятся соединения оксида кремния, а также различных металлов (золото, серебро, платина). Такие наночастицы имеют - кремниевое ядро и внешнюю оболочку, сформированную атомами металла [3].

Использование металлов позволяет создавать переносчики, обладающие рядом уникальных свойств. Так, их активность (и, в частности, высвобождение терапевтического агента) может быть модулирована термическим воздействием (инфракрасное излучение), а также изменением магнитного поля [4].

Быстрыми темпами развивается нанотехнологическая диагностика *in vitro*: здесь используется широкий арсенал возможностей нанотехнологий - от наночастиц с маркерами до биочипов. В области разработки биоматериалов внимание исследователей также приковано к наночастицам, в т.ч. нанокристаллам, которые должны поднять на новый уровень современную имплантологию, ортопедию, стоматологию [5].

Наночастицы золота широко применяются для диагностики и лечения онкологических заболеваний [6,7].

Возможность применения наночастиц разрабатывается для визуализации опухоли *in vivo*, биомолекулярного профилирования биомаркеров опухолевого роста и таргетной доставки препаратов [8]. Эти методики, основанные на нанотехнологии, могут широко применяться в онкологии.

Использование магнитных наночастиц на основе сложных оксидов железа в онкологии весьма перспективно. Наночастицы оксида железа благодаря своим магнитным свойствам могут стать инструментом как для