

Титульный лист методических
рекомендаций и указаний;
методических рекомендаций;
методических указаний



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова

Кафедра биотехнологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ

к лабораторным и практическим работам_

по дисциплине Биохимия физической культуры и спорта

для студентов специальностей 5В010801 Физическая культура и спорт

Лист утверждения методических
рекомендаций и указаний; методических
рекомендаций; методических указаний

Павлодар



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/41

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

_____ Пфейфер Н.Э.

«___» _____ 20__ г.

Составитель: _____ ст.пре.Жагипарова М.Е.

Кафедра биотехнологии

Методические рекомендации и указания к лабораторным и практическим работам

по дисциплине Биохимия физической культуры и спорта
для студентов специальностей 5В010801 Физическая культура и спорт

Рекомендовано на заседании кафедры

«___» _____ 20__ г., протокол №___

Заведующий кафедрой _____ Омаров М.С., «___» _____ 20__ г.

Одобрено УМС Агротехнологического факультета

«___» _____ 20__ г., протокол №___

Председатель УМС _____ Жагипарова М.Е. «___» _____ 20__ г.

ОДОБРЕНО:

Начальник ОПиМОУП _____ Варакута А.А. «___» _____ 20__ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

«___» _____ 20__ г. Протокол №___

1. Введение. Химический состав организма человека.

Общие закономерности обмена веществ в организме человека.

1. Биохимия - наука о химическом составе живых организмов и химических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности. Задачи и содержание курса биохимии. Место биохимии в общей системе естественных наук. Связь биохимии с другими дисциплинами. Основные этапы в развитии биохимии и биохимии спорта.

2. Методы биохимических исследований.

3. Биохимия спорта как один из разделов функциональной биохимии. Значение биохимии для подготовки специалистов по физической культуре и спорту. Использование достижений биохимии спорта в практике физического воспитания и спортивной тренировке, при преподавании курса методики физической культуры и в специальных курсах по спортивным и педагогическим дисциплинам.

4. Химические элементы, молекулы и ионы, входящие в состав организма человека. Теория Бутлерова. Радикалы и функциональные группы. Классификация органических соединений.

5. Понятие об обмене веществ. Обмен веществ и энергии - основа всех биологических функций. Ассимиляция (анаболизм) и диссимиляция (катаболизм), их взаимосвязь. Понятие о функциональном и пластическом обмене, обмене с внешней средой и промежуточном обмене. Динамическое равновесие анаболических и катаболических процессов. Зависимость скорости этих процессов от возраста, питания, функциональной активности организма.

6. Изменение обмена веществ под влиянием факторов внешней среды как основа биохимической адаптации организма к условиям существования. Особенности протекания химических реакций в живых организмах. Взаимосвязь обмена веществ и энергии с клеточными структурами. Общие принципы регуляции обмена веществ.

2. Вводно-дисперсные системы организма.

1. Понятие о дисперсных системах. Вода - универсальная дисперсионная среда живых организмов.

2. Диффузия, осмос, осмотическое давление. Кислотно-основное состояние внутренней среды. РН водородный показатель и его измерение. Активная реакция среды.

3. Буферные системы организма, их роль в поддержании постоянства РН среды.

3. Ферменты, гормоны, витамины

1. Ферменты - биологические катализаторы и их роль в процессах жизнедеятельности. Белковая природа ферментов. Ферменты - протеины и ферменты - протеиды. Апофермент и кофермент. Каталитические и регуляторные центры ферментов. Специфичность действия ферментов.

2. Особенности ферментов как катализаторов. Термолабильность ферментов. Влияние активной реакции среды на активность ферментов. Образование ферментативных комплексов. Химизм ферментативного катализа. Активация и ингибирование ферментов. Общие представления о классификации ферментов. Влияние физических нагрузок на активность и свойства ферментов.

3. Гормоны - регуляторы обмена веществ. Свойства гормонов, химическая природа и механизм действия. Биологическая роль гормонов в мышечной деятельности.

4. Общие понятия о витаминах и их роль в регуляции обмена веществ. Участие витаминов в образовании коферментов. Классификация, строение и свойства витаминов. Характеристика пищевых источников жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Понятие о гиповитаминозе, авитаминозе и гипервитаминозе. Роль витаминов в регуляции биохимических процессов.

4. Биоэнергетика.

1. Превращения энергии в живых системах. Приложение законов термодинамики к обмену энергии в живых организмах. Организм как открытая система. Источники энергии живых организмов. Энергия свободная и рассеянная. Экзергонические и эндергонические реакции. Окисление основной путь освобождения энергии в живых системах. Три типа окислительных реакций: прямое присоединение кислорода, отщепление водорода, перенос электронов. Многоступенчатое окисление. АТФ — универсальный источник энергии в организме.

2. Окислительно-восстановительные системы организма. Аэробное и анаэробное окисление. Митохондрии — энергетические станции организма. Дыхательная цепь. Общие представления о химическом составе и структуре ферментов биологического окисления. Кислород как акцептор электронов и протонов. Образование воды и перекиси водорода в процессах биологического окисления.

3. Энергетический эффект биологического окисления: аккумуляция энергии в макроэргических связях и теплообразование. Общие представления об окислительном фосфорилировании. Свободное окисление.

5. Обмен углеводов.

1. Химический состав, биологическая роль углеводов. Классификация, характеристика углеводов. Источники поступления углеводов в организм. Пути использования углеводов в организме. Расщепление углеводов в процессе пищеварения, всасывание в кровь. Уровень глюкозы в крови.

2. Регуляция углеводного обмена. Внутриклеточный обмен углеводов: биосинтез гликогена, распад гликогена, гликолиз.

3. Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и образование ацетилкофермента А. Распад ацетилкофермента А в цикле трикарбоновых кислот. Субстратное фосфорилирование в цикле трикарбоновых кислот. Связь цикла трикарбоновых кислот с системами переноса водорода на кислород и медиаторного фосфорилирования. Энергетическая эффективность аэробного окисления углеводов. Общие представления о пентозном цикле окисления углеводов и анаэробном образовании янтарной кислоты. Использование углеводов в пластическом обмене. Понятие о химическом составе и структуре гетерополисахаридов. Роль гетерополисахаридов в организме. Общие представления о глюконеогенезе. Обмен углеводов при мышечной деятельности.

6. Обмен липидов.

1. Химический состав, биологическая роль липидов. Классификация, характеристика липидов. Суточная потребность жиров.

2. Пищеварение жиров, всасывание продуктов пищеварения. Роль желчных кислот. Синтез специфических липидов в клетках кишечной стенки.

3. Общее представление о синтезе жирных кислот. Образование

липопротеидов, их роль в транспорте липидов в организме и формировании структуры клеточных мембран. Депонирование жиров.

4. Роль печени в обмене липидов. Мобилизация резервного жира. Липолиз и его регуляция. Окисление глицерина. Бета-окисление жирных кислот, образование ацетилкофермента А в этом процессе. Дальнейшие превращения ацетилкофермента А: окисление в цикле трикарбоновых кислот, участие в синтезе кетоновых тел, образование холестерина. Синтез кетоновых тел в печени. Регуляция обмена липидов. Энергетический эффект окисления жиров. Использование кетоновых тел в качестве источника энергии в мышечной ткани.

5. Общие представления о структуре, биологической роли и внутриклеточных превращениях фосфолипидов, гликолипидов, стероидов. Обмен жиров при мышечной деятельности.

7. Обмен белков и нуклеиновых кислот.

1. Химический состав, биологическая роль белков. Понятие о полноценных и неполноценных пищевых белках. Специфичность белков. Структурная организация белков. Характеристика белков, участвующих в обеспечении мышечной работы: сократительные белки, белки соединительной ткани, белки - переносчики кислорода. Химические превращения белков в процессе пищеварения. Ферменты, участвующие в этом процессе, условия их действия. Конечные продукты пищеварения. Превращения непереваренных белков.

2. Понятие о метаболическом фонде аминокислот. Пути использования аминокислот в организме.

3. Внутриклеточный синтез белка. Роль нуклеиновых кислот в синтезе белка. ДНК-хранитель специфической информации о структуре белков. Биохимические основы генетического кода. Роль РНК в процессах считывания и реализации наследственной информации. Активация аминокислот при синтезе белка. Сборка белковых молекул в рибосомах. Регуляция белкового синтеза. Катаболические превращения аминокислот.

4. Реакции переаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования аминокислот. Образование заменимых аминокислот и биологически активных производных аминокислот. Связь превращений аминокислот с циклом трикарбоновых кислот. Образование аммиака при дезаминировании аминокислот и азотистых оснований.

5. Транспорт аммиака. Орнитиновый цикл синтеза мочевины как главный путь устранения аммиака. Общие представления о строении и обмене нуклеопротеидов, хромопротеидов. Образование мочевой кислоты. Обмен белков при мышечной деятельности.

8. Обмен воды и минеральных веществ.

1. Содержание воды в организме, ее распределение между отдельными тканями. Роль воды в организме. Важнейшие водно-дисперсные системы организма; кровь, лимфа, моча, слюна и др., их химический состав. Потребность человека в воде и пути ее удовлетворения. Экзогенная вода. Образование эндогенной воды в реакциях обмена веществ. Депонирование воды. Особенности транспорта воды через клеточные мембраны. Выделение воды из организма. Биохимические механизмы регуляции водного баланса организма. Водный баланс и его изменение при мышечной деятельности.

2. Содержание макро-, микро- и ультрамикроэлементов в организме человека. Участие ионов в образовании клеточных структур и поддержании пространственной конформации биополимеров, ионная регуляция ферментативной активности. Участие ионов в образовании мембранного потенциала, регуляции осмотического давления и активной реакции жидкостных сред организма.

3. Буферные системы организма. Регуляция кислотно-щелочного равновесия жидкостных сред организма. Потребность организма в различных минеральных соединениях и ее изменение в зависимости от внешних условий и функционального состояния. Особенности транспорта ионов и их распределение по тканям и органам. Выделение ионов с потом и мочей. Биохимические механизмы регуляции минерального обмена. Обмен минеральных веществ при мышечной деятельности.

9. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме человека.

1. Взаимосвязь обмена углеводов, жиров и белков: наличие промежуточных продуктов, общих путей превращений ключевых метаболитов; взаимопревращения различных классов соединений. Центральная роль ацетилкофермента А в метаболизме различных классов соединений. Скорость химических реакций как основной регулируемый фактор.

2. Важнейшие регулирующие системы организма: система клеточной авторегуляции, эндокринная система, нервная система, система клеточной дифференцировки. Пути осуществления регулирующих воздействий на уровне клетки. Регуляция по закону действующих масс. Регуляция скорости реакций за счет изменения доступности субстратов и кофакторов. Участие клеточных мембран и внутриклеточных структур в регуляции обмена веществ. Регуляция ферментативной активности. Понятие о регуляторных ферментах. Регуляция количества ферментов в клетке: индукция и репрессия синтеза ферментов. Эндокринная регуляция обмена веществ.

3. Общие представления о химической природе гормонов: гормоны-белки; гормоны-производные аминокислот: стероидные гормоны. Рецепторы гормонов. Роль циклических АМФ, ГМФ и ионов кальция как посредников в изменении ферментативной активности гормонами. Влияние гормонов на проницаемость мембран. Роль гормонов в индукции и репрессии синтеза ферментов.

4. Нервная регуляция обмена веществ. Особенности обмена веществ в нервной ткани. Образование медиаторов (нейрогормонов), химизм их воздействия на клеточную систему авторегуляции.

10. Биохимия спорта. Биохимия мышц и мышечного сокращения.

1. Химический состав мышц. Содержание воды, белков, углеводов, липидов и минеральных веществ в мышечной ткани. Макроэргические соединения мышц, концентрация и распределение их в мышечном волокне. 2. Важнейшие белки мышц: миозин, актин, тропонин, тропомиозин, белки саркоплазмы, белки стромы, белки ядер, их свойства и структурная организация в мышечном волокне. Молекулярное строение миофибрилл. Последовательность химических реакций мышечного сокращения. Активация мышечного сокращения ацетилхолином. Роль ионов кальция и молекулярных белков в процессе мышечного сокращения. АТФ-азная активность миозина и ее роль в сократительной деятельности мышц. Взаимодействие актина и миозина в процессе сокращения. Химические реакции при расслаблении мышцы. Роль АТФ в двухфазной мышечной деятельности.

11. Энергетика мышечной деятельности.

1. Постоянство концентрации АТФ - необходимое условие сократительной деятельности мышц. Понятие об анаэробных - и аэробных путях ресинтеза АТФ при мышечной деятельности. Количественные

характеристики биоэнергетических процессов: мощность, емкость, эффективность, скорость развертывания.

2. Ресинтез АТФ в креатинфосфокиназной реакции. Особенности регуляции скорости креатинфосфокиназной реакции при физических нагрузках. Роль этой реакции в энергетическом обеспечении мышечной деятельности. Ресинтез АТФ в процессе гликолиза. Особенности регуляции гликолитического процесса во время мышечной деятельности. Влияние молочной кислоты на обмен веществ при мышечной деятельности. Ресинтез АТФ при анаэробном образовании янтарной кислоты.

3. Миокиназная реакция, ее роль в поддержании постоянства концентрации АТФ в работающих мышцах и регуляции активности ферментов энергетического обмена.

4. Ресинтез АТФ в процессе окислительного фосфорилирования, его роль в энергетике мышечной деятельности. Изменения степени сопряжения окисления и фосфорилирования при физических нагрузках различного характера.

12. Динамика биохимических изменений в организме человека при мышечной деятельности. Биохимические основы утомления.

1. Кислородное потребление при работе. Биохимические механизмы транспорта кислорода и его депонирование в мышцах. Влияние изменений химического состава и температуры крови и тканей на процессы химического связывания кислорода транспортными белками.

2. Понятие об устойчивом состоянии в потреблении кислорода при мышечной работе. Биохимические процессы, приводящие к образованию кислородного дефицита и кислородного долга.

3. Энергетическая стоимость и кислородный запрос упражнения. Особенности мобилизации энергетических источников при мышечной деятельности различного характера. Регуляция энергетического обмена при мышечной деятельности.

4. Биохимические изменения в скелетных мышцах, крови, миокарде, печени, головном мозге при мышечной деятельности различного характера. Биохимические критерии классификации физических упражнений в зависимости от мощности и продолжительности работы. Биохимические изменения, приводящие к развитию утомления: снижение запасов источников энергии, нарушение пластического обеспечения функций гомеостаза

внутренних сред организма, угнетение ферментативной активности продуктами "рабочего" обмена, изменения нервной и гормональной регуляции обменных процессов. Роль центральных и периферических факторов в развитии утомления.

5. Биохимическая характеристика различных проявлений утомления. Биохимические критерии состояния утомления.

13. Биохимические изменения в организме в период восстановления после мышечной работы.

1. Особенности протекания биохимических процессов в период отдыха после мышечной работы. Биохимические процессы при "оплате" кислородного долга.

2. Устранение промежуточных продуктов обмена веществ, образовавшихся во время мышечной работы. Соотношение величины кислородного долга с размерами анаэробных превращений при работе. Анаболическая фаза обмена веществ. Взаимосвязь процессов расщепления и ресинтеза. Гетерохронность восстановления.

3. Последовательность ресинтеза веществ, расщепляемых при мышечной работе. Использование липидов в качестве источника энергии для процессов восстановления. Усиление биосинтеза белков.

5. Явление суперкомпенсации (сверхвосстановление). Особенности регуляции биохимических процессов в фазе сверхвосстановления.

14. Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки.

1. Биохимические проявления "срочного", "отставленного" и "кумулятивного" эффекта тренировки. Зависимость срочных биохимических изменений при тренировке от характеристик физической нагрузки (мощности, продолжительности, режима работы, количества включенных в работу мышц и т.д.)-

2. Классификация различных видов физических нагрузок по направленности биохимических изменений в организме.

3. Взаимодействие биохимических процессов при повторном выполнении физической нагрузки в разных фазах периода отдыха.

Адаптационные биохимические изменения, лежащие в основе повышения работоспособности в результате систематической тренировки, закономерности их развития. Последовательность биохимических изменений при систематической тренировке и растренировке. Биохимические изменения в организме при перетренировке.

15. Биохимическая характеристика двигательных качеств спортсмена и методы их развития.

1. Биохимические основы скоростно-силовых качеств спортсмена. Биохимические и структурные факторы, определяющие проявления мышечной силы и скорости сокращения. Биохимические основы связи между силой, скоростью и мощностью сокращения.

2. Биохимические и структурные изменения в мышцах и нервных волокнах при развитии скоростно-силовых качеств спортсменов.

3. Биохимические особенности методов тренировки направленных на развитие максимальной мышечной силы, мышечной массы и скоростных качеств спортсменов.

4. Биохимические основы выносливости спортсменов. Биохимические факторы, определяющие выносливость спортсменов. Понятие об алактатном, гликолитическом и аэробном компонентах выносливости. Специфичность проявления выносливости. Биохимические показатели, применяемые для оценки выносливости. Биохимические особенности методов тренировки, направленных на развитие различных компонентов выносливости спортсменов.

16. Особенности биохимических изменений в организме при занятиях различными видами спорта. Биохимическое обоснование использования фармакологических средств для повышения физической работоспособности.

1. Факторы, определяющие характер и глубину биохимических изменений в условиях тренировки и соревнований по отдельным видам спорта. Зависимость биохимических изменений в организме от условий выполнения физической нагрузки.

2. Биохимические изменения при разминке. Биохимическая характеристика предстартового состояния. Роль гормональной регуляции обмена веществ в условиях тренировок и соревнований.

3. Биохимическая характеристика циклических видов спорта. Биохимическая интерпретация зависимости "мощность - предельное время". Особенности биохимических изменений в организме спортсменов при выполнении циклических упражнений разной относительной мощности.

4. Биохимические показатели тренированности при занятиях спортивной ходьбой, бегом, плаванием, лыжным, конькобежным и велосипедным спортом.

5. Биохимические изменения в организме при занятиях ациклическими видами спорта: тяжелой атлетикой, боксом, борьбой, фехтованием, прыжками, метаниями, гимнастикой, спортивными играми. Особенности биохимических изменений в организме спортсменов при соревновательных нагрузках, связанных с большим эмоциональным напряжением.

17. Влияние среднегорья и высокогорья на биохимические процессы в организме человека

1. Влияние горного климата на организм. Гипокапния. Биохимические основы акклиматизации к высоте. Альпинизм. Горная болезнь.

2. Влияние условий среднегорья на биохимические изменения у спортсменов при тренировках и соревнованиях.

3. Биохимические основы акклиматизации и реакклиматизации. Биохимическое обоснование использования тренировок в среднегорье для повышения работоспособности спортсменов.

18. Биохимическое обоснование методики занятий физическими упражнениями и спортом лицами разного возраста.

1. Изменение интенсивности процессов функционального и пластического обмена в различных возрастных периодах.

2. Биохимические особенности растущего организма. Высокая интенсивность процессов пластического обмена как причина относительно пониженных функциональных возможностей у детей. Биохимические изменения в детском и юношеском организме при выполнении стандартных и предельных физических нагрузок.

3. Биохимическое обоснование особенностей построения занятий физической культурой и спортом в детском и юношеском возрасте. Использование биохимических критериев для определения допустимой дозы

нагрузок в детском и юношеском возрасте. Биохимические методы, применяемые при отборе для занятий отдельными видами спорта.

3. Биохимические особенности зрелого и стареющего организма. Особенности регуляции обмена веществ у лиц разного пола. Нормализующее влияние систематических занятий физическими упражнениями и спортом на биохимические параметры зрелого и стареющего организма.

4. Биохимическое обоснование положительного влияния систематических занятий физическими упражнениями и спортом на здоровье и работоспособность человека в различные возрастные периоды.

5. Возрастные изменения аэробных и анаэробных факторов, определяющих мышечную работоспособность. Биохимическое обоснование особенностей методики занятий физическими упражнениями в зрелом и пожилом возрасте.

19. Биохимические основы питания при занятиях физическими упражнениями и спортом.

1. Питание как основной путь восполнения энергетических затрат организма, обеспечения его пластическими веществами и веществами-регуляторами.

2. Понятие о сбалансированном питании. Необходимость соответствия калорийности питания величине энергозатрат. Зависимость потребности организма человека в основных веществах от возраста, пола и мышечной активности.

3. Биохимические особенности питания спортсменов. Биохимические причины "углеводной ориентации" питания спортсменов. Значение полиненасыщенных жирных кислот и липотропных веществ в питании спортсменов. Особенности белкового питания спортсменов.

4. Роль витаминов и минеральных солей в питании спортсменов. Применение низкомолекулярных соединений и биохимически активных пищевых веществ для стимуляции работоспособности, ускорения восстановительных процессов и биохимической адаптации в процессе тренировки.

5. Химический состав специальных пищевых препаратов и смесей, используемых в питании спортсменов.

6. Биохимические особенности питания спортсменов в дни тренировок и соревнований. Биохимическое обоснование особенностей питания на дистанции. Биохимические особенности питания при сгонке веса. Биохимическое обоснование особенностей питания при тренировках и соревнованиях в среднегорье.

20. Биохимический контроль в спорте.

1. Задачи биохимического контроля при занятиях физическими упражнениями и спортом. Организация биохимического контроля в зависимости от задач исследования. Принципы биохимической диагностики "срочного", "отставленного" и "кумулятивного" тренировочного эффекта. Выбор наиболее информативных биохимических показателей и объектов исследования.

2. Общая характеристика методов биохимических исследований в спорте. Биохимические критерии состояния тренированности. Биохимическое обоснование выбора тестов, предназначенных для оценки тренированности. Унифицированные и специализированные программы биохимических исследований.

3. Биохимические показатели неадекватности физических нагрузок данному уровню тренированности. Биохимические признаки перетренированности. Методы биохимического контроля, применяемые при занятиях физической культурой с детьми, подростками и лицами пожилого возраста. Количественная оценка и интерпретация результатов биохимических изменений. Основные требования к проведению биохимических исследований в лабораторных и полевых условиях. Биохимические факторы спортивной работоспособности. 4. Понятие об аэробных и анаэробных факторах, определяющих спортивную работоспособность. Биохимические показатели уровня развития аэробной и анаэробных составляющих спортивной работоспособности. Биохимическая интерпретация кривой изменения работоспособности. Соотношение в уровнях развития аэробной и анаэробных составляющих спортивной работоспособности у представителей различных видов спорта. Влияние специализированной тренировки на уровень развития аэробной и анаэробных составляющих спортивной работоспособности. Тренируемые и не тренируемые факторы спортивной работоспособности, их значение для спортивного отбора.

Список литературы

Основная:

1. Биохимия: Учебник для институтов физической культуры/ Под ред. Н.Н. Яковлева. -М.: "ФиС", 1974. - 344 с.
2. Биохимия: Учебник для институтов физической культуры/ Под ред. Меньшикова В.З. и Волкова Н.И. -М.: "ФиС", 1986.- 384 с.
3. Волков Н.И., Нессен Э.И., Осипенко А.А., Корсун С.И. Биохимия мышечной деятельности. —Киев: Олимпийская литература, 2000.- 504 с.

Дополнительная:

1. Биологическая химия. Учебник для медицинских институтов. Под ред. Збарского Б.И., Иванова И.Ч., Мардашева С.Р. -М.: "Медицина", 1972.- 582 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. -М.: "Химия", 1972.- 688 с.
3. Кузин А.М. Общая биохимия. -М.: "Высшая школа", 1969.- 253 с.
4. Равич-Щербо М.И., Новиков В.В. Физическая и коллоидная химия. -М.: «Высшая школа», 1975.- 255 с.
5. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. -М.: "ФиС", 1974.- 344 с.
6. Яковлев Н.Н. Питание спортсмена. -М.: "ФиС", 1967.- 380 с.
7. Рогозкин В.А., Пяендин А., Шишина Н.Н. Питание спортсменов. -М.: "ФиС", | 1989.-158 с.
8. Фомин Н.А., Филин В.П. Возрастные основы физического воспитания. -М.: "ФиС", 1972.- 175 с.
9. Коровкин Б.Ф. Ферменты в жизни человека. -М.: 1972.- 256 с.
10. Иванов К.П. Основы энергетики организма. -Л.: Наука, 1990.- 321 с.
И.Моногаров В.Д. Генез утомления при напряженной мышечной деятельности. —Киев: Наука, Олимпийская литература, 1994. -117 с.