Самостійна робота 1 : Обмін речовин – основна властивість живої матерії. Мета: Ознайомитися з особливостями обміну білків, жирів і вуглеводів; оцінити роль вітамінів водно-електролітного обміну для організму людини. Обладнання: таблиці з теми «Обмін речовин: білки, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, вітаміни»; медичні ваги, ростомір, таблиці (за Бенедиктом) для визначення основного обміну, тонометр, секундомір. Література 1. Лекційний матеріал. 2. Голяка С.К., Бевзюк В.В., Маляренко І.В. Фізіологія людини : методичний посібник. Херсон, 2014. 68 с. 3.Кошелєва В.Д., Спринь О.Б., Голяка С.К., Козій Т.П., Гриненко С.А. Методичні розробки лабораторних занять з анатомії та фізіології людини. Херсон: ХДУ, 2004. – Режим доступу: https://refdb.ru/look/2764903.html 4.Шмалєй С.В., Гайдай М.І., Гасюк О.М., Кравченко Ю.В. Методичні розробки лабораторних занять з фізіології людини та тварин. У ІІ ч. Ч. ІІ. Херсон: Вид-во ХДПУ, 2002. 80 с. Режим доступу: http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Metod\_r\_lab\_zan\_z\_fiziol\_lud\_ta\_tvarin2. doc?id=250aef3e-b44b-4e7a-8990-2cded1f3289a Короткі теоретичні відомості Необхідною умовою життя є безперервний обмін речовин і енергії. Обмін речовин як основна властивість живої матерії й основний біологічний процес, являє собою єдність двох взаємозалежних процесів асиміляції та дисиміляції. Асиміляція (анаболізм) - це безперервне утворення складних речовин, що надходять в організм, при одночасному нагромадженні запасу потенційної енергії. У клітинах утворюються складні органічні сполуки, що необхідні для життя. Процеси росту і утворення нових клітин, заміна зношених називаються пластичним процесом. Дисиміляція (катаболізм) - це розпад живої речовини з виділенням енергії, що використовується для життєдіяльності організму. Їжа є пластичним матеріалом та джерелом енергії. Процеси обміну речовин здійснюється при участі біологічних каталізаторів (ферментів). Ферменти за своєю хімічною природою є білковими речовинами. Вони строго специфічно прискорюють протікання хімічних реакцій і не входять до складу кінцевих продуктів реакції. Обмін речовин в організмі відбувається в декілька етапів. На першому етапі високомолекулярні білки, жири і вуглеводи розщеплюються в шлунковокишковому тракті до низькомолекулярних сполук та переходять з кишечнику в кров і лімфу. Перетворення енергетичних речовин в організмі з моменту їхнього надходження в клітину характеризують другий етап - етап проміжного обміну. Кінцевий етап обміну речовин - виділення продуктів розпаду із сечею, потом, екстрактами слинних залоз. У процесі обміну відбувається утворення клітинних структур і вивільнення енергії. Таким чином, під обміном речовин розуміють сукупність змін, що переварюють речовини від моменту їхнього надходження в травний тракт до утворення всередині клітин кінцевих продуктів розпаду, що виділяються організмом. 75 Обмін речовин можливий лише в присутності ферментів і в тому випадку, якщо в організм безупинно надходять кисень, поживні речовини. Тому особливого значення тут набувають процеси внутрішньоклітинного обміну у вигляді реакції окислювання та відновлення. Кінцеві продукти процесів окислювання в клітині - вуглекислий газ і вода. При участі ферментів здійснюються й інші типи хімічних реакцій у клітині. Продукти харчування можна розділити на 6 класів речовин, кожний з яких виконує свою функцію в нашому організмі: вуглеводи, жири (ліпіди), білки, вітаміни, мінеральні речовини, вода. Вуглеводи - основне джерело енергії для організму, особливо під час м’язової діяльності. Вони сприяють підвищенню працездатності. Жири також дуже важливе джерело енергії для спортсменів. Надлишок їх відкладається у вигляді запасів. Білки - головний будівельний матеріал клітини, є джерелом утворення гемоглобіну, ферментів і багатьох гормонів. Вітаміни - група органічних сполук, функція яких забезпечити розвиток організму і підтримку здоров'я. Без вітамінів організм людини не може використовувати поживні речовини. Вони необхідні для виділення енергії, «будівництва» тканин, регуляції обмінних процесів. Мінеральні речовини (електроліти). Ряд неорганічних сполук (Nа, СІ та ін.) необхідні для нормального функціонування кліток. Мінеральні речовини складають приблизно 4 % маси тіла. Високі концентрації їх у кістках скелету і зубах. Вода - не є поживною речовиною, оскільки вона не має енергетичної цінності. Разом з тим вона - друга за значимістю після кисню. Вона складає 60- 70 % маси тіла дорослої людини. Втрата води близько 9-12 % загальної маси тіла може привести до смерті. Джерело втрат води і поповнення її запасів у стані спокою Способи надходження води в організм Способи віддачі рідини організмом Споживання рідини — 60 % Л Невідчутні втрати рідини Споживання їжі - 30% Ю Через шкіру й в результаті Утворення води в процесі Д Випаровування -30 % . Метаболізму - 10 % И Втрати поту - 5 % Н Сеча - 60 % А Фекалії - 5 % Значні втрати води можуть порушити баланс електролітів, хоча останні розведені в поті, що на 99 % складається з води. Втрати електролітів під час виконання фізичного навантаження відбуваються головним чином шляхом втрати води з потом. У поті більше всього міститься іонів Nа і СІ. При інтенсивній втраті поту, втрачається більше води, ніж електролітів. Це призводить до підвищення осмотичного тиску рідин, оскільки підвищується концентрація електролітів. У людини виникає відчуття спраги, що регулюється гіпоталамусом. Воно виникає при підвищенні осмотичного тиску плазми. Чим більше концентрація речовини в розчині, тим вищий осмотичний тиск. Печінка - найбільша залоза 76 людини (1200-1500 г). Без печінки життя неможливе. Всі речовини, що надходять у кров із травного тракту, спрямовуються в печінку, там вони частково використовуються для побудови складних органічних сполук. У печінці утворяться білки крові, глікоген, холестерин, нейтральні жири з вуглеводів. Печінка є депо деяких вітамінів. Регуляція обміну речовин здійснюється нервовою та гормональною системою. Вищим підкірковим центром регуляції обміну речовин є гіпоталамус, що впливає на гіпофіз, щитоподібну, підшлункову залозу та наднирники. Найрізноманітніші форми прояву життєдіяльності організму завжди нерозривно пов'язані з обміном речовин і перетворенням енергії. Тому дослідження енергетичного обміну є істотним елементом вивчення всіх життєвих функцій. Особливо значне теоретичне і практичне значення вивчення енергетичного обміну при вирішенні багатьох питань фізіології людини. Зокрема, дослідження обміну енергії при фізичній роботі дозволяють виявити функціональні можливості таких важливих систем, якими є серцево-судинна і дихальна. Великий інтерес представляє вивчення співвідношень між кількістю енергії, що надходить з їжею, і кількістю енергії, що віддається в зовнішнє середовище. Це так називаний енергетичний баланс організму, вивчення якого дає матеріал для розрахунків харчових раціонів людини. Вивчення енерговитрат людей, що перебувають в різних кліматичних умовах, дозволяє виробляти профілактичні заходи, спрямовані на підтримку теплового режиму організму, і ефективні засоби для його загартовування. Енергетична оцінка трудових процесів і фізичних вправ сприяє виробленню оптимальних умов для роботи і тренувань. Майже всю енергію, що утворяться в організмі, можна прийняти за теплову (тому що інших видів енергії, що виділяється, дуже мало). Отже, про інтенсивність обміну речовин можна судити по кількості виділеного тепла. Для визначення кількості виділеного тепла використовують методи прямої (у спеціальних камерах для виміру загальної теплопродукції) і непрямої калориметрії. Метод непрямої калориметрії заснований на визначенні кількості спожитого кисню і виділеного вуглекислого газу. М'язи можуть скорочуватися і виконувати роботу за умови постійного притоку до них енергії. Джерелами енергії насамперед є аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), креатинфосфат (КрФ) і глікоген. Їхній розпад здійснюється під впливом ферментів без участі кисню, і тому цей механізм енергозабезпечення одержав назву анаеробного (безкисневого). Безкисневих джерел енергії в організмі дуже мало, і них вистачає на кілька хвилин роботи. Основним джерелом енергії є окисний розпад багатих енергією речовин (глікогену, вільних жирних кислот, гліцерину і залишків амінокислот). Це аеробний механізм енергопродукції. Особливо значну роль відіграє при тривалій інтенсивній роботі. У зв'язку з тим, що системи дихання та кровообігу не відразу при фізичних навантаженнях досягають підвищеного рівня функціонування, перші хвилини 77 роботи забезпечуються переважно за рахунок анаеробної енергопродукції. Цей механізм підключається також і при дуже інтенсивній роботі, якщо одного кисню вже не вистачає. Завдяки цьому в організмі накопичується так званий кисневий борг, що відображає інтенсивність анаеробних процесів — анаеробну працездатність організму. Кисневий борг ліквідується після завершення роботи – під час відновлювального періоду. Після завершення роботи системи дихання і кровообігу тривалий час продовжують працювати на більш високому рівні і при цьому постачають організм людини киснем у значно більшому об'ємі в порівняно з рівнем спокою. Кількість кисню, що споживається людиною понад рівень спокою, і складає кисневий борг. Цей кисень, в основному, використовується на відновлення креатинофосфату та окислювання молочної кислоти, що утворилася за цей час. При інтенсивній м'язовій роботі, коли анаеробне енергозабезпечення змінюється аеробним, настає підвищене робоче споживання кисню. Робоче споживання кисню разом з кисневим боргом складає так званий кисневий запит, за допомогою якого і визначають енергетичну вартість роботи. При цьому варто мати на увазі, що калорична вартість кисню, споживаного під час роботи й у відновлювальному періоді, різна. Калоричний еквівалент, тобто кількість енергії, звільненої при використанні 1 л кисню, під час роботи коливається від 19,68 до 20,93 кДж і залежить від поживних речовин, що окисляються (білків, жирів, вуглеводів). Про величину калоричного еквівалента судять за величиною дихального коефіцієнта. Дихальним коефіцієнтом (ДК) називається співвідношення об'єму виділюваної організмом вуглекислоти (СО2) до об'єму поглиненого в той же час киснем (О2). СО2 , що виділяється ДК=——————————— О2 , поглинений ДК при окислюванні вуглеводів = 1, при окислюванні жирів = 0,7, білків = 0,8. Таблиця 14 Калоричний еквівалент 1 л кисню (у кДж) при різних дихальних коефіцієнтах Дихальний коефіцієнт Калоричний еквівалент Дихальний коефіцієнт Калоричний еквівалент 0,7 19,64 0,90 20,60 0,75 19,85 0,95 20,85 0,80 20,10 1,0 21,14 0,85 20,35 У відновлювальному періоді при ліквідації кисневого боргу споживання 1 л кисню супроводжується звільненням 12,14 кДж енергії. При м'язовій роботі вивільняється теплова та механічна енергія. Відношення механічної енергії до всієї енергії, що організм затратив на роботу, виражену у відсотках, називається коефіцієнтом корисної дії (ККД). Величина коефіцієнта корисної дії залежить від статі, віку, тренованості людини; у 78 середньому ККД дорівнює 20 % і коливається від 15 до 30 %. Зміст і послідовність виконання роботи Завдання 1. Скласти схему етапів обміну речовин. Завдання 2. Вивчити причини та наслідки авітамінозу і розібрати теоретично роль вітамінів при кожному захворюванні (авітамінозі). Завдання 3. Обчислення основного обміну за таблицями. Визначити основний обмін через 12 годин після приймання їжі та достатнього відпочинку під час нормальних метеорологічних умов. Знаходять масу тіла і зріст обстежуваного. Далі, використовуючи таблицю (додатки Б-Г), відповідно до статі обстежуваного, визначають величину основного обміну. У таблиці додатку Б навпроти маси обстежуваного знаходять перший додаток. У таблицях додатків В-Г по горизонталі знаходять вік обстежуваного, а по вертикалі його зріст та на перетині граф знаходять другий додаток. Середньостатистична величина нормального основного обміну обстежуваного є сумою двох знайдених у таблиці чисел. Поділивши цю величину на 24 години, отримують величину нормального основного обміну обстеуваного в кілоджоулях за годину (кДж/год). Завдання 4. Розрахунок основного обміну (ООб) за формулами. Для розрахунку за формулою Дрейера необхідно визначити масу тіла і вік обстежуваного: ♀ООб = 0,1015 • A• 0,1333 P (ккал) ♂ООб = 0,1125 • А• 0,1333 Р (ккал), де Р – маса тіла в кг, А – вік у роках. Більш точною є формула Кляйбера: Добовий основний обмін в людини вагою 70 кг становить в середньому 1680 ккал, під час незначної фізичної роботи – 2200-2800 ккал, під час важкої фізичної роботи – 3600-4500 ккал. Розрахувати свої показники основного обміну в кілокалоріях і кілоджоулях. Завдання 5. Обчислення добових енерговитрат. Визначають величину основного обміну обстежуваного за таблицями і формулою Дрейера. Проводять хронометраж всіх видів діяльності піддослідного протягом доби. В зошиті готують таблицю та занотовують отримані величини: 79 Результати обчислення добових енерговитрат Вид роботи Тривалість Витрати енергії Сума Здійснюють визначення енерговитрат за добу (додаток А) на 1 кг маси тіла обстежуваного, потім визначають повний показник добових енерговитрат (помноживши отриманий результат на масу тіла обстежуваного). Враховуючи неточність даного методу обчислення добових витрат енергії, збільшують отриманий показник на 10-15% для врахування специфічно-динамічної дії їжі та витрат енергії на невраховані рухи. Завдання 6. Обчислення харчового раціону. Знаючи величину валового енергетичного обміну за добу, можна розрахувати кількість поживних речовин, які повинні входити до добового харчового раціону. Вимоги до добового харчового раціону: - повинен забезпечувати своєю калорійністю витрати енергії (потрібно враховувати неповну засвоюваність харчових речовин (близько 90%); - достатня кількість у їжі білків (орієнтуються на так звану гарантовану білкову потребу), жирів та вуглеводів; - певне співвідношення поживних речовин (білки : жири : вуглеводи = 1:1:4); - бажана кількість білку у їжі в кількості 109-129 г (людина, що працює з навантаженням повинна отримувати з їжею за добу: білків 100-120 г, жирів - близько 100 г, вуглеводів - 400-500 г). Прийоми їжі повинні бути правильно розподілені протягом доби. При триразовому харчуванні на сніданок повинно припадати близько 30% добової калорійності, на обід - 50%, на вечерю - 20%. У вечірній час не рекомендується прийом великої кількості білків (враховуючи специфічний динамічний вплив їжі) і жирів. Крім білків, жирів і вуглеводів, харчовий раціон повинен містити певні кількості мінеральних речовин (в тому числі мікроелементів) та вітамінів. Хід виконання завдання 1. Складаючи раціон, користуються даними про добову витрату енергії, одержаними при виконанні завдання 3. 2. Обчислюють кількість білків, жирів, вуглеводів, яку необхідно ввести у добовий раціон, щоб відшкодувати витрати енергії. При цьому виходять з необхідності мати не менше 1-1,5г білка на 1 кг маси тіла, з них не менше 50% тваринного білка. Добова норма жиру складає 0,9-1 обчисленої норми білку, при цьому не менше 15-20% мають становити рослинні олії. Решту витраченої енергії поповнюють за рахунок вуглеводів. Кількість їх у добовому раціоні становить 450-700 г. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів у раціоні становить 1:1:4 і більше. 80 3. Користуючись таблицею у додатку Д, визначають добовий набір продуктів, кількість їх (г/добу), обчислюючи в ній вміст білків, жирів, вуглеводів та енергії. Запис ведуть у таблиці: Приклад для складання харчового раціону. Назва продукту Кількість г/добу Вміст, г Енергетична цінність Білки та ін. Жири Вуглеводи Дж ккал Яйця і т.п. 50 (1 шт) 6,27 6,05 6,27 293 70 4. Розподіляють харчовий раціон на чотири прийоми за енергетичною цінністю: перший сніданок – 25-30%, другий сніданок – 10-15%, обід – 35-40%, вечеря (за дві години до сну) – 20-25%. Добову потребу енергії приймають за 100%. Розрахувати приблизний раціон студента факультету фізичного виховання та спорту. Контрольні питання 1. Що таке обмін речовин та як він регулюється? 2. Основний обмін і методи його вивчення. 3.Пластичний і енергетичний обмін. 4.Обмін білків, жирів і вуглеводів і їх регуляція. Норми для осіб, що займаються фізичними вправами. 5.Значення для організму мікроелементів і вітамінів. 6.Як змінюється витрата енергії під час різних видів фізичної роботи?