



* 에너지 대사와 운동

* 에너지 발생과정과 형태

- * 살아있는 생물은 생존하고 성장하며 번식하기 위해 일을 해야 하고, 일을 효과적으로 수행하기 위해서는 에너지를 필요로 한다.
- * 사람의 조직세포는 호흡기관을 통해 받아들인 산소를 이용하여 영양소를 산화시켜 에너지를 만들어 낼 수 있다.
- * 호흡을 통한 산소가 충분할 경우 세포호흡과정을 통하게 되면서 화학적 에너지를 만들어낸다.
- * 소화과정을 거쳐 최종적으로 흡수된 포도당은 세포 내에서 여러 단계의 반응을 거쳐 산소를 소모하여 이산화탄소와 물로 산화 분해되면서 에너지를 만들어 낸다.

* 물질대사 과정의 경로

- * 체내에서 생성된 불필요한 물질들은 간이나 콩팥을 통해 몸 밖으로 배출되고 체내에 필요한 물질이 새로 만들어지거나 분해되는 과정을 물질대사과정이라 한다.
- * 인체에서 일어나는 모든 화학적 반응
 - * 동화작용 - 물질의 합성적인 변화
 - * 단순분자로부터 복잡한 분자를 합성해내는 것
 - * 예를들면, 포도당으로부터 글리코겐을 합성하는 과정, 아미노산으로부터 단백질을 합성 - 주로 운동 종료 후 휴식과 회복과정에서 일어난다.
 - * 이화작용 - 물질을 분해시키는 작용
 - * 탄수화물, 지방, 단백질과 같은 에너지가 많은 복잡한 분자들에서 CO_2 , H_2O , NH_3 와 같은 단순분자로 분해되는 과정
 - * 운동시 필요로 하는 에너지를 **ATP**의 형태로 생성하고 운동수행을 위해 이용하게 된다.

*근수축 에너지원

- * 인체는 신체활동 등 생명유지를 위해 탄수화물, 지방, 단백질 등의 영양소를 대사작용을 통해 에너지원인 아데노신삼인산 (ATP)
- * 인체 내에서 생명활동에 필요한 에너지는 ATP가 ADP로 분해되면서 방출되는 에너지
- * 인체의 움직임은 근육의 수축활동에 의해서 이루어지며, 근육의 수축을 위해서는 에너지 공급이 필요하다.
- * ATP는 아데노신 1개와 인산기 3개가 2개의 연결고리로 결합되어 있는 구조로 되어 있다.
- * 2개의 연결고리 중 하나의 결합이 분리되면서 ATP가 ADP와 P_i 로 분리되면서 에너지가 방출된다.
- * 근육이 수축하게 될 때 이 방출된 에너지를 이용하게 된다.

* ATP 생성 체계

- * 인체 내 직접적인 에너지원인 **ATP**는 근육 속에 소량 저장되어 있기 때문에 지속적으로 근수축을 하기 위해서는 끊임없이 **ATP**를 재합성 해야 한다.
- * **ATP**를 재합성 하는 방법 - **ATP-PC**체계, 젖산체계 (**lactic acid system** - 무산소성 과정), 유산소체계 (**oxygen system** - 유산소성 과정)
- * 무산소성 과정은 산소를 사용하지 않고 **ATP**를 재합성하는과정으로 세포질 내에서 이루어진다.
- * 유산소성과정은 산소를 이용하여 **ATP**를 합성하는과정으로 미토콘드리아 내에서 이루어진다.

* ATP-PC 체계 (인원 질 과정)

- * ATP를 재합성하는 일차적인 저장연료는 근세포에 저장되어 있는 크레아틴 인산(creatine phosphate: PC)이다.
- * 근수축활동 중 ATP가 ADP와 Pi로 분해되는 것과 거의 동시에 PC가 크레아틴 키나아제란 효소에 의해 Pi + Creatine로 분해되고, PC가 분해되면서 방출되는 에너지는 ADP와 Pi를 결합시켜 ATP를 재합성하는데 이용된다.
- * Pi와 크레아틴으로부터 인산크레아틴(Pcr)을 재합성하는 과정에는 ATP의 분해에서 방출되는 에너지를 이용하게 되는데 이런과정은 운동이 끝난 후 회복기에 이루어진다.
- * ATP-PC체계는 ATP와 PC 모두 근육의 수축기전내에 직접 저장되어 있기 때문에, 복잡하고 시간이 오래 걸리는 화학적 반응에 의존하지 않고, 활동근육으로의 산소공급에 의존하지 않기 때문에 수축하고자 하는 근육에서 가장 빠르게 이용할 수 있다.
- * 단거리 달리기, 높이뛰기, 멀리뛰기, 원반던지기, 창던지기, 테니스 서브와 스트로크, 투포환, 골프 스윙 및 축구 킥 등과 같은 매우 짧은 시간에 폭발적인 힘을 발휘해야 하는 고강도 운동에 주로 동원된다.

* 젖산 시스템 : 무산소성 해당과정

- * 운동의 초반에 세포가 수축하여 충분한 산소가 공급되지 않는 무산소적 상황에서도 해당과정 경로의 활성을 통해 필요한 에너지를 빠르게 공급하고, 운동이 지속됨에 따라 세포에 산소의 공급이 다소 원활해지면 유산소적 에너지체계의 경로를 통해 효율적으로 에너지가 생성되어, 근수축에 필요한 에너지가 공급된다.
- * ATP-PC체계에 의해 생성된 ATP가 고갈된 후 두번째로 빠르게 ATP를 생성할 수 있는 방법은 젖산체계이다.
- * 혈당 또는 근세포에 저장된 글리코겐은 해당작용을 거치면서 초성포도산으로 분해되어 ATP를 생산하게 된다. 이때 산소가 충분히 공급되지 않으면 초성 포도산을 거쳐 젖산으로 전환되며, 최종산물인 젖산이 생기면서 ATP를 생성해 내기 때문에 젖산체계라고 부른다.

* Lactic Acid System

- * 포도당 1분자가 해당작용을 거쳐 분해될 경우에는 ATP-PC 방법보다 2~3배 정도 많은 ATP를 만들어 낸다.
- * 무산소성 해당작용을 통해 1몰의 글리코겐이 분해될 때 3몰의 ATP가 만들어진다.
- * 체조 마루운동, 평형 200m, 배영 200m, 자유형 200m, 달리기 400m나 800m와 같이 1~3분 사이에 최대 능력을 발휘해야 하는 종목에서는 에너지의 대부분을 무산소성 해당과정과 젖산체계에 의존한다.
- * 무산소성 해당과정의 부산물로 생긴 젖산이 근육과 혈액 속에 많이 축적되면 일시적인 근피로가 유발될 수 있기 때문에 장시간 운동을 지속할 수 없게 된다.

* 젖산 시스템

- * 젖산의 생성과 제거가 평형을 이루지 못할 때 젖산 축적이 나타나는데, 이 시점을 젖산축적 개시점(OBLA: Onset of Blood Lactate Accumulation)이라 한다.
- * 젖산축적개시점은 무산소성 역치(anaerobe threshold)를 나타내는 지표로 사용되기도 한다.
- * 운동 중에 생성된 젖산은 간에서 코리 사이클과정을 거치면서 포도당으로 전환되고 혈액을 통해 심장이나 골격근 등으로 이동해서 에너지원으로 다시 사용된다.
- * 회복기에 안정상태를 유지하는 정적인 휴식방법보다는 지속적으로 가벼운 운동을 하면서 회복하는 동적 휴식을 취할 때 젖산의 제거가 더 빨리 이루어진다.

* 유산소성 체계

- * 유기호흡은 해당작용을 통해 생성된 초성포도산이 미토콘드리아로 들어가 분해되는 과정을 말한다.
- * 유산소성 과정도 근세포내에서 일어나지만, 무산소성 과정이 세포 원형질 속에서 반응하는 것과 달리 미토콘드리아 내에서 반응이 이루어진다.
- * 유산소성과정은 유산소성 해당과정, 크렘스 사이크, 전자전달계 등 3단계로 순차적 반응이 일어난다.

* 유산소성 해당과정

- * 유산소성 해당작용이란 무산소성 해당작용과는 다르게 산소가 충분히 공급되는 상태에서 글리코겐이나 포도당의 분해가 일어나는 과정이다.
- * 산소공급이 충분할 때 대부분의 초성포도산은 젖산으로 전환되지 않고 **Acetyl-CoA**로 분해되어 다음 단계인 크렙스 사이클로 넘어간다.

* 크렙스 사이클

- * Acetyl CoA로 전환된 탄수화물, 지방, 단백질 등을 이산화탄소와 수소원자로 분해시키는 것으로 미토콘드리아 내에서 일어난다.
- * 생성된 수소원자는 전자전달계를 통하여 산화된다.

* 전자전달계

- * 해당과정 및 크렙스 사이클에서 방출된 전자 및 수소이온은 호흡 과정을 통한 산소와 결합하여 물을 형성하게 되는데, 이렇게 물이 형성되는 특정의 화학반응을 전자전달계라 한다.
- * 전자전달계는 수소로부터 전자를 떼어내어 산소분자로 전달하는 일련의 연결된 운반체 분자들로 구성되어 있으며, 산소 역시 수소를 받아 물을 생성한다.
- * 수소에서 산소로 전자가 전달되면서 생성된 많은 에너지는 고에너지 인산 형태의 강력한 화학적 에너지로 유지되고 나머지는 열로 손실된다.
- * 근수축에 필요한 최대한의 **ATP**생성은 미토콘드리아 내에서 전자전달계에 의해 이루어지는 산화적 인산화 과정에 의해 이루어진다.