

공격근과 운동

- 인체의 운동은 근육이 수축하는 힘에 의해서 이루어진다.
- 근육은 화학적 에너지를 기계적 에너지와 열로 직접 전환시킬 수 있는 기계 즉, 에너지 형태를 바꿀 수 있는 일종의 에너지 변환기
- 근세포에 자극이 전달되면 근세포에서는 화학적 변화가 일어나 수축운동을 수행하게 된다.

근육의 종류

- 근육은 그 모양에 따라 횡문근(골격근, 심장근) 및 평활근으로 분류
- 기능적으로 생체의 의사에 따라 근육운동을 유발시킬수 있느냐 없느냐에 따라 수의근 또는 불수의근으로 구별
- 골격근은 수의근에 속하고, 심장근과 평활근을 불수의근에 속한다.
- 관절의 굴신운동, 중량들기, 언어활동에 필요한 혀의 운동, 소화관의 연동운동, 방광이나 자궁 등의 내부 압력증가에 따라 배뇨 및 출산, 호흡운동

골격근의 구조

- 근섬유 – 골격근을 이루고 있는 근세포들은 가늘고 길기 때문에 일반적으로 근섬유라 부름
- 근원섬유 – 많은 근 세사로 이루어짐
어두운 띠(A band)와 밝은 띠(I band)로 구분된다.
- 골격근의 성질 – 흥분성, 율동성, 전도성, 수축성

근원세사

- 근원세사는 다시 가는 세사와 굵은 세사로 나뉘어진다.
- I띠(I band)는 대부분 가는 세사로 되어 있기 때문에 밝게 나타나고, A띠(A band)는 가는 세사와 굵은 세사가 서로 겹쳐져 있어서 어둡게 보인다.
- 어두운 A띠의 중간부분에 약간 밝게 나타나는 부분을 H역(H zone)이라고 한다.
- 근육이 수축할 때 가는 세사와 굵은 세사가 A띠의 중앙부분에서 서로 겹쳐지기 때문에 H역(H zone)은 사라지게 된다.
- Z선과 Z선 사이를 근절이라고 한다.
- 근원세사 중 굵은 세사는 미오신(myosin)이라는 수축성 단백질로 되어 있으며, 굵은 미오신의 몸체에는 여러 개의 돌기가 튀어나와 있는데, 이를 미오신 머리(myosin head)라고 한다.
- 가는 세사는 역시 수축성 단백질인 액틴(actin), 트리포미오신(tropomyosin), 그리고 트로포닌(troponin)으로 이루어져 있다.

신경-근 연접

- 골격근 섬유는 운동성 뉴런의 자극에 의해 수축이 일어남
- 그 과정은 운동신경 섬유가 근섬유에 가까워지면 먼저 수초가 없어지고, 근섬유의 표면에 인접하게 되면 신경섬유의 끝이 약간 부풀어 올라 신경말단을 이루고, 신경말단에 접촉된 근섬유의 근막은 약간 함몰되어 종판이 된다.

골격근의 형태

- 근의 형태는 여러 가지이지만 그 기본은 방추형이다.
- 근의 비대한 중간부를 근복, 윗부분을 근두, 아래부분을 근미라고 한다.
- 근두와 뼈가 결합하는 부위를 기시라 하는데, 이것은 근이 수축할 때 고정점이 되어 거의 변화하지 않고 대체로 몸 중심에 가깝게 있다.
- 근미는 부착점으로써 근수축시 위치가 변하므로 운동점이라고 한다.

근활주설

- 근섬유가 수축할 때에는 A대의 길이는 변화하지 않는 반면 I대는 짧아지고, A띠의 중앙부분인 H역(H zone)은 사라지게 되는데, 이러한 현상은 A대의 중앙 부분에서 가는 세사가 서로 활주하여 교차하는 움직임 때문에 나타나는 것으로 볼 수 있다.

근수축과정

- 운동신경섬유가 운동종판을 통해 골격근 세포에 자극을 전달하면 자극은 가로세관(T-tubules)을 타고 내려가 근섬유 내부에 전달된다.
- 가로세관을 타고 전파된 자극은 근형질세망에 저장되어 있는 칼슘(Ca^{++})이 유리되도록 한다.

근수축과정

- 근형질세망에서 유리된 칼슘은 가는세사의 트로포닌 분자와 결합하게 된다.
- 칼슘이온과 결합한 트로포닌은 가는세사와 미오신 머리간 결합을 찬간하고 있는 트로포미오신을 결합부위로부터 끌어당기게 된다.
- 일단 액틴의 미오신 결합부위가 열리게 되면 미오신머리는 액틴과 연결교를 형성한다.
- 가는세사는 A띠의 중앙쪽으로 움직인다.
- 한 개의 근원섬유 내에서 수백개 가는세사가 각각의 A띠 중앙부를 향해 당긴다.

연결교 주기-근수축의 지속

- 근수축의 강도가 클수록 연결교(액틴과 미오신 머리와의 결합)가 더 많이 형성된다.
- 최대의 수축 중에도 모든 미오신 머리가 연결교를 형성하는 것이 아니고, 일부 미오신 머리가 연결교를 형성하여 A띠 중앙부로 회전하는 동안 다른 미오신 머리를 결합에서 분리되어 다시 액틴과 재결합할 준비를 하게 된다.
- 결합, 분리, 재결합의 반복적인 움직임에 의해 근수축이 지속적으로 이루어짐
 - 연결교주기

연결교 주기-근수축의 지속

- 미오신 머리가 Z선에 가까이 있는 새로운 액틴의 결합부위와 재결합을 하기 위해서 이전의 결합부위와 분리되려면 반드시 새로운 ATP가 있어야 한다.
- 사후 강직은 가는 세사로(액틴)로부터 미오신의 연결교를 분리시키기 위한 ATP가 결핍되기 때문에 나타나는 현상

근이완 과정

- 신경흥분의 전달이 중지되면, 트로포닌과 결합하고 있던 칼슘은 근형질세망으로 재저장된다.
- 트로포닌이 칼슘으로부터 분리되면, 트로포닌은 원래의 모양을 되찾게 되고 트로포미오신은 액틴의 결합부위를 다시 차단하게 된다.
- 그로 인해 미오신과 액틴의 결합은 해제되어 다음의 신경흥분이 전달될 때까지 근육이 이완된다.

근섬유의 종류

- 골격근섬유는 수축반응속도에 따라 서근섬유와 속근섬유로 나누어진다.
- 속근섬유는 수축반응속도가 서근섬유의 수축속도보다 두배 이상 빠르다.
- 서근섬유는 미오글로빈 함량이 높아서 붉은색을 띠고 있기 때문에 적근이라고도 하며, 속근섬유는 백근이라고 한다.
- 속근섬유 중에서도 서근섬유의 대사적 특성을 보다 많이 갖고 있는 섬유가 있는데, 이를 중간섬유라 한다.

근섬유의 종류

- 서근섬유(적근섬유) – SO섬유 또는 Type I섬유
- 중간근섬유 – FOG 섬유 또는 Type II a 섬유
- 속근섬유 – FG 섬유 또는 Type II b 섬유
- 속근 섬유는 수축속도가 빠른 대신 서근섬유에 비해 쉽게 피로해진다.
- 서근섬유는 속근섬유보다 대체로 더 적은 힘을 발휘한다.
- 서근섬유는 에너지 효율이 높아 에너지로 더 많은 힘을 생산한다.

서근의 대사적 특성

- 산소수송인 모세혈관망이 발달되어 있고, 산소를 이용하여 탄수화물이나 지방을 유산소적으로 분해하는 미토콘드리아수가 많기 때문에 장시간 동안 에너지를 생성하는 능력이우월하다.
- 유산소성 에너지 대사능력이 높기 때문에 피로에 대한 내성이 높다.
- 철분이 주성분인 미오글로빈 함량이 많은데, 미오글로빈은 세포 내로 유입된 산소와 결합하여 산소를 임시 저장하는 역할을 한다.

속근의 대사적 특성

- 미토콘드리아수가 적고 모세혈관망이 발달되지 않은 대신 인원질량이 많고 미오신 ATPase활성도가 높기 때문에 무산소적 대사능력이 높다.
- 에너지의 생성속도는 빠른 반면 젖산 생성으로 인해 피로하기 쉽다.
- 신속한 에너지 생성을 위한 다량의 인원질과 글리코겐을 갖고 있다.
- FOG는 완전산화에 의해서 에너지를 생성하거나 탄수화물을 젖산으로 분해하여 에너지를 생산 FG는 단시간 활동에 적합

근섬유의 종류

서근섬유(적근섬유)

SO섬유 또는 Type I 섬유

수축속도가 빠른 대신 쉽게 피로해진다(눈의 모양체근)

중간근섬유

FOG섬유 또는 Type II a 섬유

속근섬유 중에서 서근섬유의 대사적 특성을 많이 가짐

속근섬유(백근섬유)

FG섬유 또는 Type II b 섬유

속근섬유에 비해 대체로 더 적은 힘을 발휘하며, 에너지효율이 좋아 장시간 운동에 적합하다.

신경학적 특성

- 한 개의 운동시니경섬유와 그것에 의해 지배되는 근섬유들을 합쳐서 운동단위라고 한다.
- 운동단위에는 서근운동단위와 속근운동단위가 있으며, 서근운동단위는 서근섬유를, 속근운동단위는 속근섬유를 지배한다.
- 속근운동단위들은 운동의 강도가 크거나 서근운동단위가 피로해질 경우에 비로서 활성화
- 속근운동단위는 스프린팅, 점프, 던지기과 같은 순발력 운동이나, 장시간의 지구성 운동의 후반기에 동원

수축의 종류

- 근육에 적당한 자극을 가하면 수축하며, 이때 근 수축은 일정한 강도 이상의 자극에 의해서만 발생
- 근육이 수축을 시작하는 자극강도를 역치 (threshold)라 하는데, 모든 근섬유는 역치 이상의 자극을 가하였을 경우 자극의 강도에 관계없이 동일정도(최대)의 수축을 한다.
- 이와같은 현상을 실무율(all or none law)

연축

- 근육에 역치 이상의 단일 자극을 주었을 때 짧은 시간 동안 일어나는 단일 수축을 연축이라함
- 자극을 가한 즉시 수축이 일어나지 않고 아주 짧으나마 시간이 좀 경과한 후에야 장력이 발생하여 수축된다.
- 자극 후부터 수축까지의 시간을 잠복기라 하고, 이 기간에도 전기적 변화, 열 발생 및 기계적 변화가 일어남
- 잠복기간 후 근육이 수축을 시작해서 최대로 수축할 때까지의 기간
 - 수축기

등척성 수축

- 등척성 수축(isometric contraction) 또는 정적 수축은 근섬유의 길이의 변화없이 즉 관절각의 변화없이 장력(힘)이 발생하는 상태를 말한다.
- 양손으로 벽을 밀거나, 양손으로 무거운 상자를 운반하거나, 철봉에 턱을 걸고 매달린 상태를 유지하거나 역기를 들어올린 상태를 유지할 때에는 등척성 수축을 하는 것이다.

등장성수축

- 등장성 수축(isotonic contraction)이란 근육에 가해지는 부하(저항)가 일정한 상태에서 근육의 길이가 짧아지는, 즉 관절각이 변화하면서 수축하는 운동
- 가장 일반적인 근력훈련방법

등속성 수축

- 등속성 수축(isokinetic contraction)은 관절각이 동일한 속도로 운동하는 수축을 말한다.
- 등속성 수축시에 관절각은 정해진 속도($60^{\circ}\sim 300^{\circ}/\text{sec}$ 등)로 변화한다.
- 등속성 수축시에는 특별히 고안된 장비(nautilus, minigym, cybex)를 이용하여 움직임의 속도가 일정하게 이루어진다.

가중 및 강직

- 두개의 자극이 연이어 근육에 전달될 때 두 자극의 사이가 너무 빠르다면 첫번째 자극에 의해 연속이 일어나지만, 두번째의 연속은 일어나지 않게 된다. 그 이유는 하나의 자극에 의해 수축하는 근육은 뒤이은 자극에 대해 반응하기까지 시간이 걸리기 때문인데, 이처럼 근육이 수축에 뒤이어 반응하지 않는 시간을 불응기라고 한다.
- 불응기가 끝나고 근섬유가 완전히 이완되지 전에 연이어 자극이 주게 될 때 앞선 자극에 의해 수축력에 뒤이은 수축력이 합쳐지게 되어 발휘되는 수축력이 점점 증가하는 현상-가중

강직

- 근육이 단일자극이 아닌 짧은 간격의 반복자극을 가했을 때 나타나는 지속적인고 연속때보다 큰힘을 발휘하는 수축을 강축이라한다.
- 자극의 빈도수에 따라 개개의 연속반응의 이완기에 다음 번 연속반응의 수축기가 가중되는 톱니모양의 강축곡선을 보이는 것을 불완전 강축, 개개의 연속반응들이 거의 완전하게 융합되어 매끈한 곡선을 보이는 경우를 완전강축이라 한다.

평활근

- 내장기관의 활동을 담당하고 있는 근육, 내장근
- 혈관, 자궁, 소화관, 방광, 요관 등의 벽을 형성
- 불수의근으로서 자율신경의 지배를 받는다.
- 흥분성은 골격근에 비하여 낮으며 수축시간이 20초 내지 수분까지 지속되기도 하고, 핵을 가지고 있다.

심장근

- 심장벽을 이루고 있는 근육은 구조상으로는 횡문근, 기능상으로는 불수의근으로 중추로부터 신경을 차단하여도 자동적으로 활동한다.
- 수많은 섬유가 독립되어 있으면서 세포와 세포 사이의 연결이 개재판이라는 특수구조로 이루어져 있어서 한 세포가 흥분하면 이 흥분이 곧 이웃의 세포로 파급되어 기능적으로 세포 하나가 흥분하는 것 같은 결과를 가져온다.
- 흥분성, 율동성, 전도성, 수축성 네가지 성질을 가지고 있다.

문제

1. 근육을 분류하시오.
2. 근육의 수축기전을 설명하시오.
3. 근육의 이완과정을 설명하시오.
4. 근섬유의 종류와그 특징을 적으시오.
5. 역치, 실무율이란?
6. 연축, 등장성수축, 등척성수축, 가중, 강직에 대해 설명하시오.
7. 골격근의 특징은?