

-健康科学-

-前期期末-

1 レジスタンストレーニングによる筋の適応

1.1 身体の中のとこ

てこには3つの種類があり、

1. 作用点, 支点, 力点の順に並ぶ第一種てこ
2. 力点, 作用点, 支点の順に並ぶ第二種てこ
3. 作用点, 力点, 支点の順に並ぶ第三種てこ

となっています。

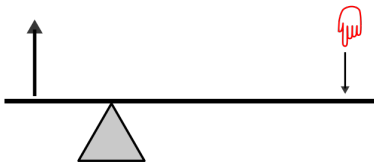


図 1: 第一種てこ

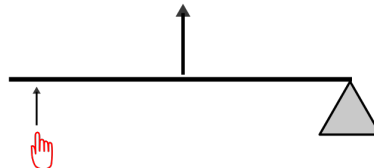


図 2: 第二種てこ

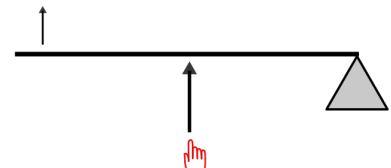


図 3: 第三種てこ

このうち、身体で一番多いのは**第三種てこ**です。第三種てこは動かすのに大きな力を必要としますが、その分他のとこより大きく動かすことができます。つまり、力で損をするが動きで得をするてこなのです。

1.2 筋の収縮様式

短縮性収縮 ... 筋力 > 外力となる収縮様式で、筋の長さが短くなります。発揮される力が小さいため、疲労も少なく済みます。

等尺性収縮 ... 筋力 == 外力となる収縮様式で、筋の長さは変わりません。発揮される力はほぼ 100 % です。

伸張性収縮 ... 筋力 < 外力となる収縮様式で、筋の長さが長くなります。120 % ほどの力が発揮されるため筋損傷が起き、筋肉痛の原因となります。また、それによって筋肥大が起きやすくなります。

1.3 レジスタンストレーニング

1.3.1 レジスタンストレーニングとは

レジスタンストレーニング… 筋肉に負荷をかけて行うトレーニングの総称です。所謂筋トレにあたり、負荷の種類としては

- マシン負荷
- フリーウェイト (ダンベルやバーベル)
- 弾性負荷 (ゴムチューブ, ゴムバンドなど)
- 自重負荷

などがあります。マシンは安全ですが軌道が決まっているためバランスが養われにくく、フリーウェイトはその逆、といったように、それぞれ特性があります。ちなみに、マシン負荷が初心者向けらしいです。

1.3.2 レジスタンストレーニングの効果

- 筋力・筋肉量の増加
- 基礎代謝量の増加 (ダイエットにも役立つ)
- 骨量の増加または維持
- 糖代謝の改善

などがあります。

また、レジスタンストレーニングばかりだと血管が硬くなりますが、有酸素運動も行うことで解消され、更に一回呼吸量も増加します。

効果の現れ方… 始めてから1ヶ月から2ヶ月くらいは神経系の適応が主です。活動に参加する筋線維の数が増えていき、筋肉の大きさはそれほど変わりませんが筋力が増えていきます。それ以降は筋肥大が起き、今度は筋肉の断面積が大きくなっていきます。もちろん筋力も増加しますが、初期ほどの伸びはありません。また、筋線維の増加は起こらないことに注意してください。

火事場の馬鹿力… 筋線維の中でも、活動に参加しているものと参加していないものがあります。しかし、緊急事態になると参加していない筋線維も活動に参加するため、大きな力が出るようになります。これが火事場の馬鹿力と呼ばれるものです。

レジスタンストレーニングの種類… 最大筋力型と筋肥大型があり、辛いのは筋肥大型の方です。

表 1: 最大筋力型と筋肥大型の比較

	最大筋力型	筋肥大型
負荷強度	1RM の 85 % 以上	1RM の 70~85 %
反復回数	1~6 回	6~12 回
セット数	2~3 セット	3~9 セット
セット間の休憩時間	2~4 分	0~2 分
期待される効果	最大筋力の増加	筋肉量・筋持久力の増加

成長ホルモン… 脳の下垂体から分泌されるホルモンで、タンパク質合成の増加、脂肪分解の促進、コラーゲン合成の増加など、トレーニング効果に関わる多くの作用があります。午前 1~2 時に最も出ますが、寝ている必要があります。また、運動 (特にレジスタンス運動) は成長ホルモンの分泌を刺激します。その流れは以下の通りです。

1. 筋代謝産物 (乳酸など) が蓄積する
2. 筋肉のセンサーがそれを感知する
3. 情報が脳に伝わる
4. 成長ホルモンが分泌される

乳酸… 糖質をエネルギーにすることで生まれます。疲労物質と呼ばれていたこともありますが、これが貯まることで疲労する訳ではありません。

加圧トレーニング… 筋トレ後にその部位に圧力をかけて乳酸を一時的に貯め、それによって成長ホルモンの分泌を促す方法です。脳はチョロいのですぐ騙されます。

超回復… トレーニング後 48~72 時間後に筋力が元のそれより大きくなることです。これを繰り返すことで筋力が増加し、効率のよいトレーニングが行えます。

2 骨の健康

2.1 骨の構造

皮質骨… 骨の表層を取り囲む骨です。平均的に骨全体の質量で 80 % を占めます。

海綿骨… 骨の内部にある網状の骨です。平均的に骨全体の質量で 20 % を占めます。

骨の主な構成成分… コラーゲンと骨塩です。骨塩の大部分はカルシウムで占められます。

2.2 骨のリモデリング

破骨細胞… 古くなった骨を溶かす細胞です。骨を壊すことを**骨吸収**といいます。

骨芽細胞… 溶けた部分に新しい骨を作る細胞です。骨を作ることを**骨形成**といいます。

骨のリモデリング… 骨吸収と骨形成を合わせた呼び方です。海綿骨の方が速いサイクルで行われ、

- 若い時は骨形成
- 老いたら骨吸収

がより盛んです。

2.3 骨の役割

- 臓器の保護… 頭蓋骨で脳を、肋骨で肺や心臓などを保護しています。
- 身体を支える… 重力に対抗して身体を持ち上げ支えています。
- カルシウムの貯蔵… 体内のカルシウムの 99 % が骨に蓄えられています。
- 造血作用… 骨髄で赤血球や白血球などを作っています。

2.4 骨形成と骨吸収の調節

2.4.1 骨形成を促す因子

- 運動や重力による刺激
- カルシウム摂取
- エストロゲン (女性ホルモンの一種)
- 日光 (紫外線)

紫外線によってビタミン D が増加し、腸でのカルシウム吸収も増加させます。

2.4.2 骨吸収を促す因子

- 副甲状腺ホルモン

2.4.3 骨吸収を抑える因子

- エストロゲン

2.5 血中カルシウム濃度の調節

筋収縮や神経細胞の情報伝達は血中のカルシウムによって行われます。

血中のカルシウム濃度が低下すると副甲状腺ホルモンが分泌されます。それによって、

- 骨吸収が促進される
- 腎臓でビタミン D が多く作られるようになり、カルシウムをよく吸収するようになる

といったことが起こり、血中カルシウム濃度が上昇します。

2.6 骨強度の測定法

DXA 法… 体組成の測定でも出てきましたね。最も精度が高く、骨塩量と面積から骨密度の算出ができます。

超音波法… 超音波を当てて、その速度や減衰の程度で骨を評価する方法です。測定部位は海綿骨が 95 % を締めるかかとの骨です。

2.7 加齢による骨量の変化

男女共に 30 歳近くでピークを迎えますが、それから徐々に減っていきます。特に女性は 50 代頃から急速に減っていきます。これは閉経による影響です。

運動による骨量の変化… 若い時期の運動は骨を増やします。ピークを過ぎた後に運動をしても骨量の低下は防げませんが、ゆるやかにする効果があります。

2.8 骨を強くする運動

骨へのメカニカルストレスは骨形成を促進します。メカニカルストレスには筋収縮や衝撃 (着地や打撃) などがあり、ハイインパクトな運動やスポーツ (ラグビーなど) が効果的です。

骨粗鬆症… 骨量が低く骨の微細構造 (網状になった構造) の劣化が特徴の病気で、骨折のリスクが大きくなる疾患のことです。骨密度が 20~44 歳の平均値の 70 % 以下だと骨粗鬆症と診断されます。閉経

や加齢, 痩せ型などの身体的要因と, 喫煙や運動不足, 無理なダイエットなど, 生活習慣による要因があります.

転倒で骨折しやすい部位... 骨粗鬆症患者は骨がもろくなり, 骨折しやすくなります. 中でも転倒によって

- 腕の付け根
- 手首
- 背骨
- 足の付根

などを骨折しやすいです. 足の付根を骨折すると寝たきりに直結することもあります.

3 健康づくりのための栄養学

栄養と栄養素の違い・・・栄養と栄養素は、以下の通り学術的な意味が違います。

- 栄養・・・食べ物を食べて代謝を営む生命活動
- 栄養素・・・食べ物に含まれる成分

3.1 栄養素の分類

3.1.1 3大栄養素と5大栄養素

- 糖質
- 脂質
- タンパク質
 - － ビタミン
 - － ミネラル

最初の3つが3大栄養素、残りの2つも加えたものが5大栄養素です。

糖質・・・エネルギー源として利用され、4[kcal/g]のエネルギーが得られます。ただし、過剰摂取は肥満をもたらします。

脂質・・・エネルギー源として利用され、9[kcal/g]のエネルギーが得られます。細胞膜の主な構成成分でもあります。過剰摂取は肥満の原因になるので注意しましょう。

タンパク質・・・筋肉や臓器など様々な組織を構成します。生理機能を調節する酵素やホルモンの材料としても使われ、飢餓状態に陥るとエネルギー源(4[kcal/g])としても利用されます。

ビタミン・・・生理機能の調節が主な役割です。不足すると欠乏症を、摂り過ぎると過剰症を起こします。脂溶性と水溶性があり、脂溶性の方が過剰症になりやすいです。

ミネラル・・・体内ではほとんどが歯や骨などの構成成分です。生理機能の調節も担います。

3.1.2 栄養素の体内での役割

- エネルギー源
- 身体の構成成分
- 生理機能の調節

3.2 PFC バランス

PFC バランス…パーフェクトフルコンボバランス1日の食事で摂取するエネルギーの内、糖質、脂質、タンパク質から得るエネルギーの構成比率のことです。適切な比率は、

- 脂質 (Fat)…: 20~30 %
- 糖質 (Carbonhydrate)…: 50~65 %
- タンパク質 (Protein)…: 13~20 %

3.3 栄養素摂取の指標

推定平均必要量…一般の人の必要量の平均値を推定したものです。この分の栄養素を摂取すると、50%の確率で必要な量を満たします。

推奨量…この分の栄養素を摂取すると、ほとんどの場合必要量を満たします。

目安量…一定の栄養状態を維持するのに十分な量です。科学的根拠が不十分で推定平均必要量が算出出来ない時に用います。

耐受上限量…健康障害をもたらすリスクがない最大の摂取量です。これ以上摂取すると、過剰摂取による健康障害(ビタミンの過剰症や肥満など)が起こりやすく鳴ります。

3.4 タンパク質とアミノ酸

3.4.1 アミノ酸の消化吸収とタンパク質合成

食べたものに含まれるタンパク質は消化の過程で一度アミノ酸に分解されます。これはタンパク質を合成するパーツのようなもので、これを合成することで人の身体(筋肉や酵素, ホルモンなど)を作り出しています。

3.4.2 アミノ酸の種類

アミノ酸は全部で20種類あり、それらを合成して出来るタンパク質は10万種類にも及びます。以下はアミノ酸の一覧です。テストには出ないのでおまけ程度に見てください。*

- バリン
- ロイシン
- イソロイシン
- スレオニン
- メチオニン
- リジン
- ヒスチジン
- フェニルアラニン
- トリプトファン
- グリシン
- アラニン
- セリン
- チロシン
- アルギニン
- アスパラギン酸
- ぐるたみん酸
- アスパラギン
- ぐるたみん
- システイン
- プロリン

必須アミノ酸… 一覧表のうち左側に書いてあるものの総称です。体内で合成できないため、外部から摂取する必要があります。また、体内ではどちらが重要か、といった評価はできず、全部必要です。

3.4.3 タンパク質の評価指標

アミノ酸スコア… 食品の中にある必須アミノ酸の含有率を評価する数値です。スコア100でヒトが必要とする必須アミノ酸量のバランスを満たしている、ということになります。ちなみにMAXは100です。

*ぐるたみんがひらがなののはわざとです

制限アミノ酸… スコアが100に満たないアミノ酸のことで、最も少ないものを**第1制限アミノ酸**と
いいます。アミノ酸は最も少ないものと同じだけ摂取されるため(桶の理論)、この値が食品としてのスコ
アになります。

動物性タンパクと植物性タンパク… 一般に、動物性タンパク > 植物性タンパクです。

3.5 食事

3.5.1 朝食の役割

- 体温の上昇 (DIT)
- 脳へのエネルギー供給
- 生体リズムの調整
- 食べなかった場合パフォーマンスが落ちる

良い朝食…3大栄養素を全て含むものが望ましいです。あとカロリーメイトつおい

3.5.2 食べ方の工夫

- 野菜を先に食べる… 食後の高血糖を抑えられます。
- しっかり噛んでゆっくり食べる… 食後のエネルギー消費量が増えるため、ダイエットでも役立ちます。

4 スポーツ栄養学

4.1 筋肉の代謝回転

4.1.1 分解

- 筋タンパク質がアミノ酸に分解されてアミノ酸プールに蓄えられる
- アミノ酸プールのアミノ酸が血中に送られる

4.1.2 合成

- 血中のアミノ酸が筋肉中のアミノ酸プールに送られる
- アミノ酸プールに蓄えられたアミノ酸が合成されて筋タンパク質になる

合成の増強・促進… レジスタンス運動や食事をすると、合成が増強・促進されます。

分岐鎖アミノ酸 (BCAA)… 必須アミノ酸のうち、バリン、ロイシン、イソロイシンのことです。主に肉や魚に含まれ、

- 筋タンパク質の材料になる
- 筋タンパク質の合成を促進する
- 筋タンパク質の分解を抑制する

という効果があります。

BCAA 摂取のタイミング… 運動の直後に取ると最も良いです。

4.2 筋グリコーゲン

筋グリコーゲン… 筋肉に蓄えられているグリコーゲンのことで、高強度運動における主なエネルギー源になります。

グリコーゲンローディング… 本番前の1週間くらい前から、トレーニングと食事を調節して筋グリコーゲンを多く貯める方法です。

- 一週間前から徐々にトレーニングを軽くする(前日は休みにすることも)
- 3~4日前から糖質を多く含む食事にする

というのが細かいやり方です。なお、貯められるグリコーゲンには上限があり、糖質の多い食事を長期間続けると健康に悪いため、3~4日が限界らしいです。

グリセミックインデックス (GI 値)… 糖質を食べた後の血糖値の上がりやすさを示す指標です。グルコースによる上昇を100としてどれくらい上がるかを示します。

表 2: GI 値による食品の分類

分類	GI 値	食品の例
低 GI	55 以下	ほとんどの野菜や果物, 豆類, ナッツなど
中 GI	56~69	パスタ, さつまいも, かぼちゃなど
高 GI	70 以上	白米, 食パン, うどん, じゃがいもなど

なお, これは測定によって数値に誤差が生じるため, おおよその分類 (低, 中, 高) しか分かりません. 正確な値を設定することはできないので注意してください.

GI 値による血糖値の変化… 高 GI の食品を取ると, 始めは急激に血糖値が上がりますが, しかしその後インスリンが分泌されて血糖値が下がってしまいます. 一方低 GI の食品は, ゆるやかに上昇してゆるやかに低下していきます. つまり, 血糖値の大幅な上昇はかえって低血糖になるため, 本番前の糖質摂取は低 GI のものが良いのです.

4.3 水の出納

水は 1 日に,

- 飲料水 1200[mL]
- 食物の水分 1000[mL]
- 代謝水 (代謝の過程で出る水) 300[mL]

が得られ,

- 尿 1400[mL]
- 便 100[mL]
- 汗 700[mL]
- 呼気 300[mL]

を排出していますどちらも合計が 2500[mL] なので, プラマイ 0 です.

また, 消費カロリー 1000[kcal] ごとに 1[L] の水分摂取が必要とされています.

運動に応じた水分摂取… 喉が渴いた時に水を飲むのは不十分で, それより多く飲むのが脱水症状を防ぐのに適切です. また, 体重の 2% 以上を脱水するとパフォーマンスの低下を招くため, 必ず水分摂取をするようにしましょう.

5 歩行と走行のバイオメカニクス

5.1 歩行

歩行… 両足が同時に地面を離れない移動運動のことです。両脚で支えている時を**両脚支持期**、片脚で支えている時を**片脚支持期**とといいます。また、1歩にかかる時間を**1サイクル時間**とといいます。

歩行中の重心の変化… 振り子に似ていて、速度が小さいと高い位置に、速度が大きいと低い位置にあります。

力学的エネルギーの変化… 重心の変化によって運動エネルギーと位置エネルギーの交換が行われ、両方を合計した力学的エネルギーの増減が小さくなるため、効率が良くなります。また、変換の時に消失もありますが、その分は筋肉の活動力によって補います。また、エネルギー効率が最も良いのは4~5[km/h]です。

5.2 歩行の豆知識

- 1サイクル中の両脚支持期の時間は約20%で、残りの約80%は片脚支持期。
- 一般的に歩幅は身長から100[cm]を引いた値。
- 歩行速度は歩幅とピッチの積によって決まる。しかし、歩行速度の変化は歩幅によって調節される。
- 加齢によって歩行速度が低下するが、これは主に歩幅の減少によるもの。

歩行時の床反力の変化… 片脚支持期は遠心力が働くため、力が小さくなります。

5.3 走行時の力学的エネルギー

位置エネルギーと運動エネルギーの増減が同調するため効率が悪いです。

6 生体リズムと健康

6.1 ヒトの生体リズム

ウルトラディアンリズム … 数時間以下の周期のことで、睡眠周期がその代表例です。

サーカディアンリズム … ほぼ1日周期で、概日リズムともいいます。

インフラディアンリズム … 数日以上の周期で、月経周期がその代表例です。

6.2 日内変動

体温のピーク … 16時～18時が1日で最も体温が高い時間帯です。

体温の調整 … 昼は活動しやすく、夜は眠りやすいように、身体が体温を調整しています。

運動パフォーマンス … 12時～18時頃が高く、その前後で低くなっています。

眠気のピーク … 日中は13～14時が眠気のピークです。

時間薬理学 … 病気などが発生しやすい時間帯があり、それに応じて薬を飲ませることで量を減らしたりします。

6.3 ズレの修正

人間の生体リズムは24～25時間で、地球の自転とはズレが生じます。それを修正するため、以下のような手段があります。

- 光 (特に青)
- 食事
- 運動 (軽度なものでもいい)

この内光は最も強い効果があります。

メラトニン … 睡眠を促すホルモンで、脳の松果体から分泌されます。正確には体温の低下を促し、それによって深い眠りへ誘導します。朝の光を浴びてから約14～16時間後に分泌が始まり、夜寝ている間に分泌量が急激に増加しますが、青い光を浴びると分泌が抑制され、またそれによって鬱になりやすくなったりします。

7 メンタルヘルス

7.1 5大疾病

4大疾病… 厚労省が重点的に対策に取り組むべきである、として指定した、以下に挙げる4つの病気です。

- 糖尿病
- 心筋梗塞
- 脳卒中
- ガン

5大疾病… 4大疾病に**精神疾患**を加えたものです。

7.2 ストレスとは

ストレス… 外部からの刺激に対する緊張状態のことです。

ストレッサー… ストレスを引き起こす刺激のことで、物理的、化学的、生物学的、精神的なものなど多くあります。

ディストレス… 悪性のストレスで、痛みや過労、恐怖などがストレッサーになります。今後ストレスと書く場合は基本的にこちらです。

ユーストレス… 良性のストレスで、入浴や快眠、娯楽などがストレッサーです。

また、仕事や運動など、どちらにもなり得るストレッサーもあります。

慢性的なストレスによる影響… 身体的には免疫機能の低下や心疾患リスクの増加、精神的には鬱病などの発症が挙げられます。

7.3 ストレス反応の測定

- ホルモン濃度 (コルチゾールなど)
- 脳波
- 発汗量
- 心拍数
- 血圧

7.4 ストレスへの対処

ストレスコーピング… ストレスに対処する行動です.

- **問題焦点コーピング**… ストレッサーそのものに働きかけ, それ自体を変化させて解決させようとする事です.
- **情動焦点コーピング**… ストレッサーそのものではなく, それに対する感情を低減・解消させようとする事です. いわゆるストレス解消法のほとんどはこちらにあたります.

運動の心理的効果… 運動には多くの心理的効果 (良いもの) があります. また, 中強度の有酸素運動が一般的に最も良いらしいです (個人差あり).

7.5 海馬と鬱病

海馬と鬱病… 鬱病患者は海馬が萎縮していると言われてます. 具体的には,

1. ストレス
2. 成長因子が減少する
3. 神経が生まれにくくなる
4. 海馬機能が低下
5. 鬱病

という段階があります.

海馬と運動… 運動は, 鬱病を抑制します. また, そのプロセスは抗鬱剤と同じです.

1. 運動 or 抗鬱剤
2. 成長因子が発現する
3. 神経が生まれやすくなる
4. 海馬機能が向上
5. 鬱を抑制

参考文献

- [1] 講義資料