



PCLS
2025.4.17

筋トレ の 科学

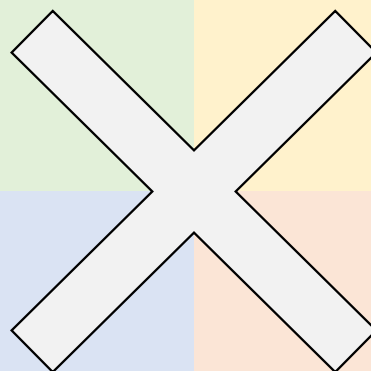
浦添総合病院 総合内科/スポーツ医学診療センター

梶原 知巳

内科専門医

スポーツDr

JSPO認定スポーツDr
JPSA認定パラスポーツ医
医師会認定健康スポーツ医
IOC Diploma in Sports Medicine



全米アスレティックトレーニング協会認定

アスレティックトレーナー

California State University, Fresno

運動科学修士

University of Nebraska at Omaha

アスレティックトレーナー (AT)とは

- 米国では“準医療従事者”に認定
- 体を動かす人たち全ての運動器における
障害、外傷の
 - 初期対応
 - 評価
 - 治療/リハビリテーション
 - 予防を通じてウェルビーイングに貢献する。

アスレティックトレーナー (AT)とは

- 米国では“準医療従事者”に指定
- 体を動かす人たちの全ての運動器における障害、外傷の

スポーツ現場、労働現場に

-初期対応
-評価
-治療/リハビリテーション
-予防

AT を!!!

を通じてウェルビーイングに貢献する。

スポーツDrとプライマリ・ケア

- アスリートは主訴が**多様**で、**非典型的**な例が多い
- **ドーピング**に配慮し、**運動する前提**での診療が必要
 - 選手は運動器以外の受診は**結構困**っている
 - =様々な相談を受ける

→適切な精査，治療の為には

全科横断的，多角的アプローチが必要である。

スポーツDrとプライマリ・ケア

- アスリートは主訴が多様で、非典型的な例が多い
運動器も診れるプライマリ・ケア医こそ
→選手は運動器以外の受診は結構困っている
＝様々な相談を受ける
スポーツDrに向いている！！！！

→適切な精査，治療の為には
全科横断的，多角的アプローチが必要である。



筋トレ

Resistance Training
Weight Training
Strength Training

全体の方向性

個人差等を踏まえ、強度や量を調整し、可能なものから取り組む
今よりも少しでも多く身体を動かす

	身体活動	座位行動
高齢者	歩行又はそれと同等以上の (3メッツ以上の強度の) 身体活動を 1日40分以上 (1日約6,000歩以上) (=週15メッツ・時以上) 運動 有酸素運動・筋力トレーニング・バランス運動・柔軟運動など多要素な運動を週3日以上 【筋力トレーニング※1を週2～3日】	座りっぱなしの時間が長くなりすぎないように注意する (立位困難な人も、じっとしている時間が長くなりすぎないように少しでも身体を動かす)
成人	歩行又はそれと同等以上の (3メッツ以上の強度の) 身体活動を 1日60分以上 (1日約8,000歩以上) (=週23メッツ・時以上) 運動 息が弾み汗をかく程度以上の (3メッツ以上の強度の) 運動を週60分以上 (=週4メッツ・時以上) 【筋力トレーニングを週2～3日】	
こども (※身体を動かす時間が少ないこどもが対象)	(参考) ・中強度以上(3メッツ以上)の身体活動(主に有酸素性身体活動)を1日60分以上行う ・高強度の有酸素性身体活動や筋肉・骨を強化する身体活動を週3日以上行う ・身体を動かす時間の長短にかかわらず、座りっぱなしの時間を減らす。特に余暇のスクリーンタイム※2を減らす。	

厚生労働省．健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023 より

筋トレのエビデンス

CVD、がん発症抑制、総死亡リスク10-20%の減少、有酸素運動との併用で40%の総死亡リスク減少

(Momma H, et al. 2022.)

血圧、コレステロール、糖代謝の改善、認知機能改善

(Paluch AE, et al. 2024.)

転倒予防、筋力、歩行機能改善、骨密度改善

(Bull FC, et al. 2020.)

睡眠の質改善

(Bahalayothin P, et al. 2025.)

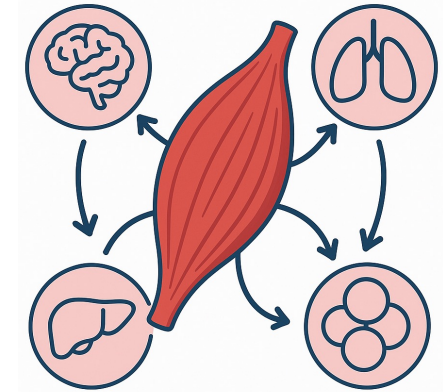
筋とマイオカイン

2003年 Pedersenらにより報告

筋収縮により**筋そのもの**から分泌される

→IL-6,8,15、Irisin、BAIBA、Cathepsin B等

→これらにより、全身に及ぶ様々な効果を説明できそう



現在**300**種類以上のマイオカインが同定されている

(Nishii K, et al. 2022.)

筋トレと高齢者

ナースングホーム居住の**平均87.1歳**、**38%が90歳以上**の高齢者

X

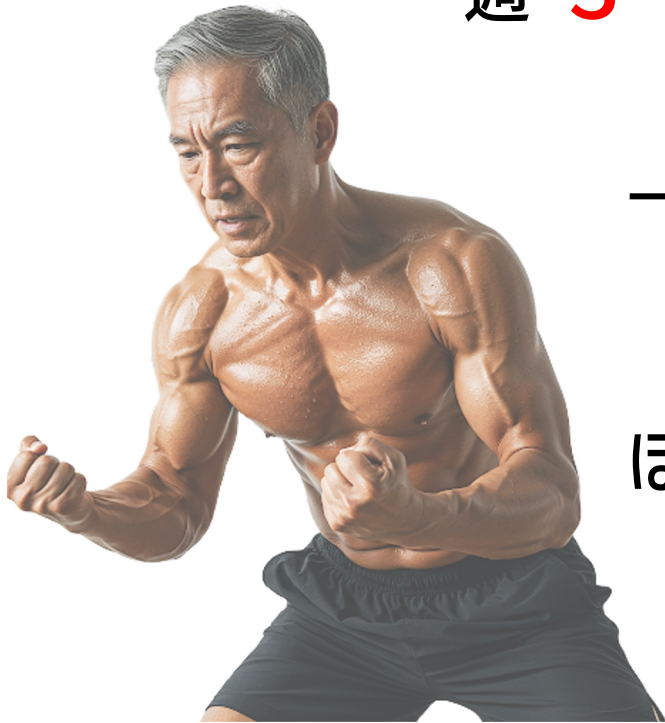
週 **3** 回 **10** 週間の筋トレ＋栄養サポート

→**筋力上昇、筋肥大**

(Fiatarone MA, et al. 1994.)

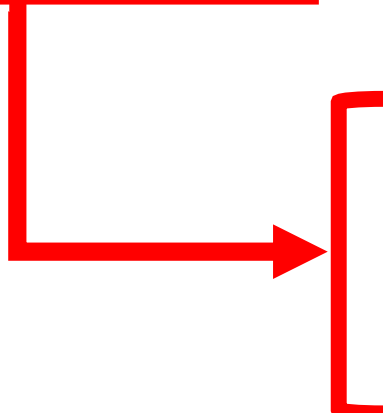
ほっとくと…75歳以降**0.6－1%/年** 程度の**筋量減少**
3%/年 程度の**筋力低下**

(Mitchell WK, et al. 2012.)



筋力の構成要素

筋力トレーニング

- 
- ① 筋肥大
 - ② 筋線維組成
 - ③ 運動単位

筋力の構成要素 ①筋肥大

後期の筋力獲得の主な因子

→筋線維が増えるのではなく、**1本の筋線維が太く**なる
=筋肥大(Hypertrophy)

筋肥大の公式

総負荷量/週 x ROM x 運動スピード

強度 x 回数 x セット数

関節可動域fullで

8秒以内に

筋力の構成要素 ①筋肥大

後期の筋力獲得の主な因子

→筋線維が増えるのではなく、**1本の筋線維が太くなる**
=筋肥大(Hypertrophy)

筋肥大の公式

総負荷量/週 x ROM x 運動スピード

強度x回数xセット数

関節可動域fullで

8秒以内に

※重ければいいわけではない！！

Schoenfeld BJ, et al. 2018.

筋力の構成要素 ①筋肥大

後期の筋力獲得の主な因子

→筋線維が増えるのではなく、**1本の筋線維が太くなる**
=筋肥大(Hypertrophy)

筋肥大の公式

総負荷量/週 x ROM x 運動スピード

強度 x 回数 x セット数

関節可動域fullで

8秒以内に

※怪我には注意必要だが、フルレンジが効果的！

Pallares JG, et al. 2021.

筋力の構成要素 ①筋肥大

後期の筋力獲得の主な因子

→筋線維が増えるのではなく、**1本の筋線維が太くなる**
=筋肥大(Hypertrophy)

筋肥大の公式

総負荷量/週 x ROM x 運動スピード

強度 x 回数 x セット数

関節可動域fullで

8秒以内に

※**スローすぎるのはよくない！！**

Bernardez-Vazquez R, et al. 2022.

筋力の構成要素 ②筋線維組成

筋トレの適応として、筋線維組成の変化

=Iib/Iix 線維 → **Ila** 線維へ

速く、強く収縮
でも**疲れ易**すぎ

そこそこ速く、強い
疲労にまあまあ耐性



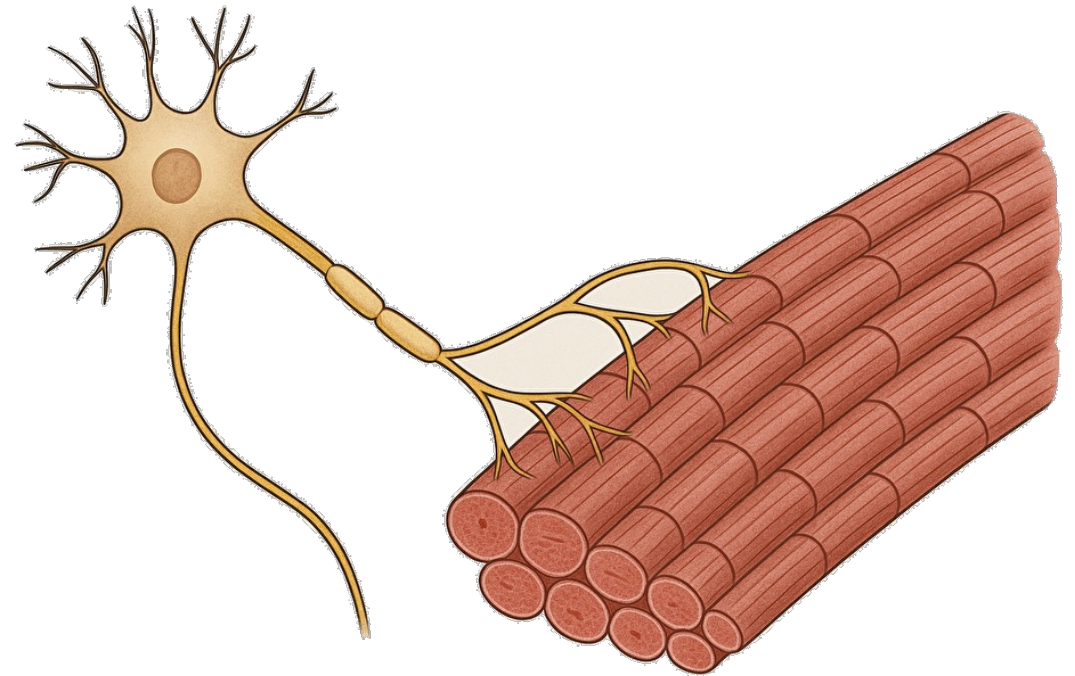
トータルで見れば、疲労耐性の方が
より筋力発揮に有利 = **Ila** ↑ → **筋力** ↑

※Iib/x→Ilaの組成変化を惹起するのに特別有利なトレーニングはない
= **高**負荷**低**反復 でも **低**負荷**高**反復でも どちらでもOK

筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

→ 1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
= 神経適応



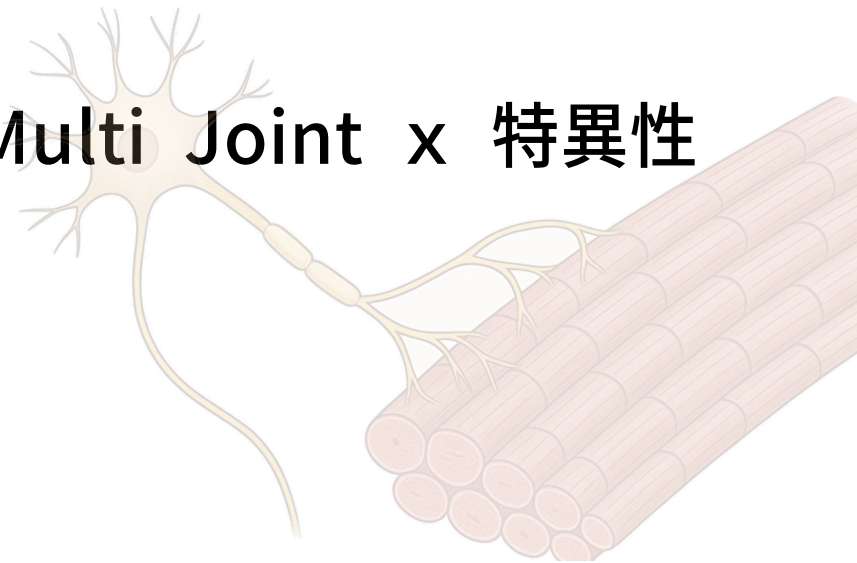
筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

神経適応の公式

強度 x 週頻度 x 運動スピード x Multi Joint x 特異性



筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

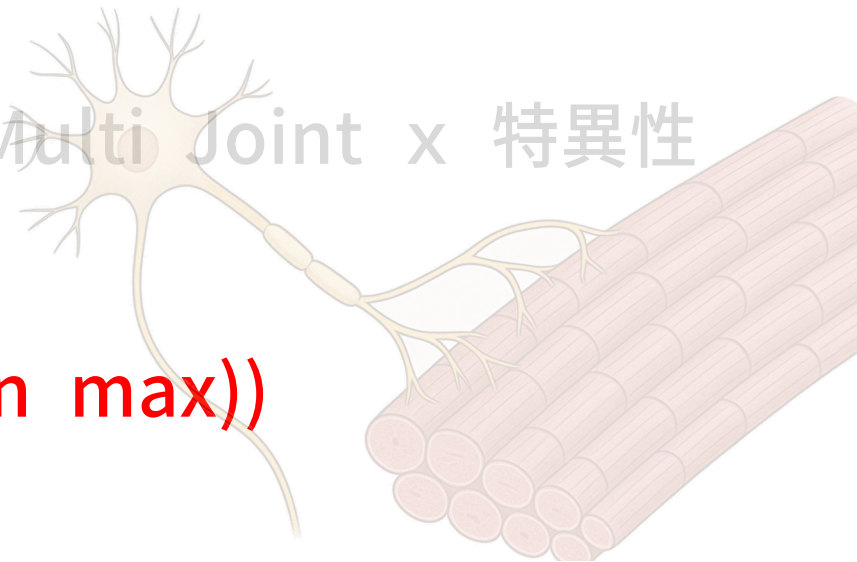
神経適応の公式

強度 × 週頻度 × 運動スピード × Multi Joint × 特異性



※強い方がよい!! (>60%1RM(repetition max))

Schoenfeld BJ, et al. 2017.



筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

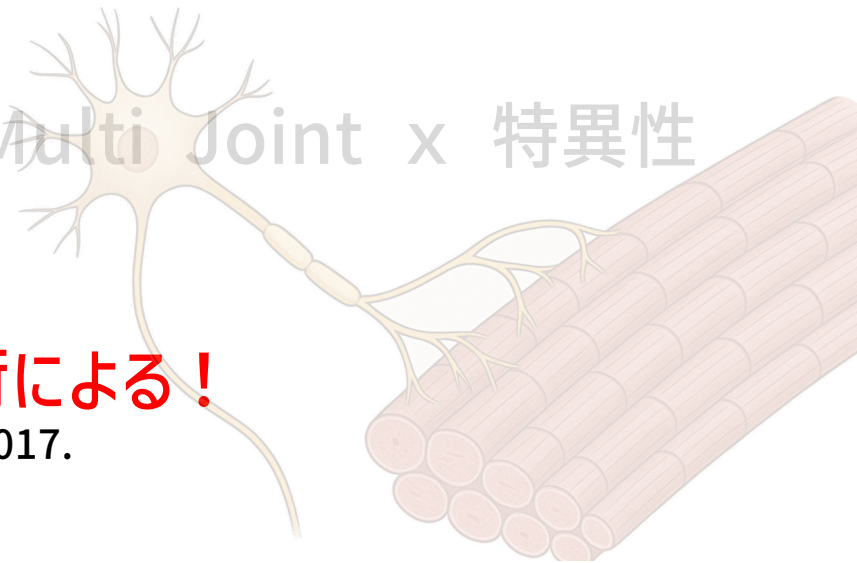
神経適応の公式

強度 × 週頻度 × 運動スピード × Multi Joint × 特異性



※結局は筋肥大と同じで総負荷による！

Ralston GW, et al. 2017.



筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

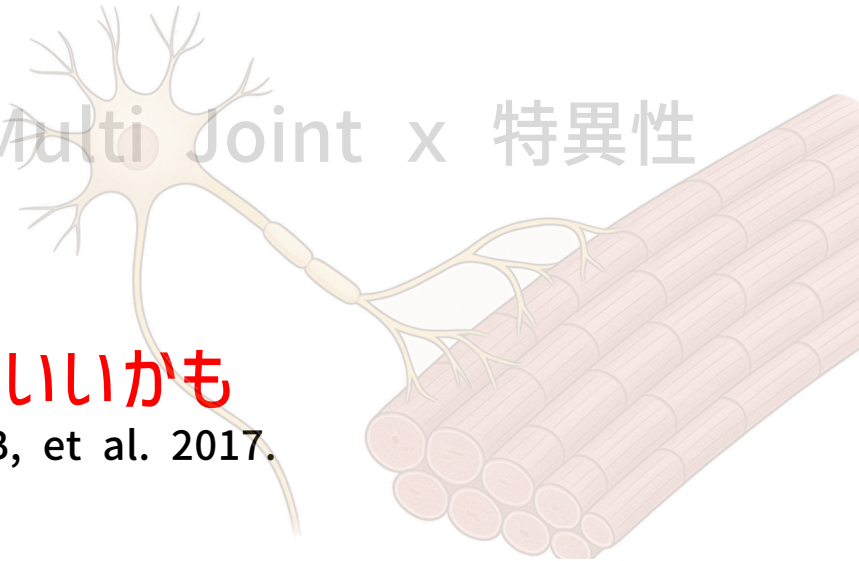
神経適応の公式

強度 x 週頻度 x 運動スピード x Multi Joint x 特異性



※6秒以内の方がいいかも

Davies TB, et al. 2017.



筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

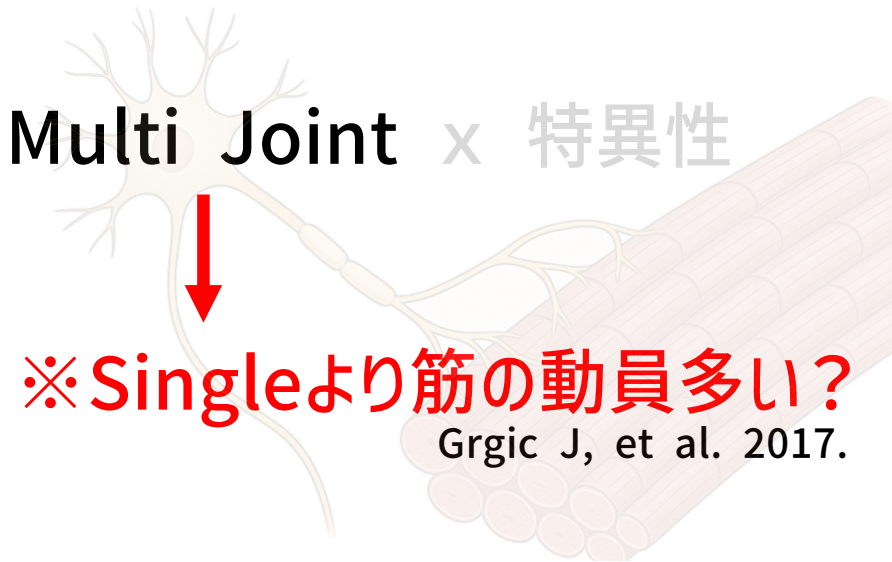
→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

神経適応の公式

強度 x 週頻度 x 運動スピード x Multi Joint x 特異性

※Singleより筋の動員多い？

Grgic J, et al. 2017.



筋力の構成要素 ③運動単位

前期の筋力獲得の主な因子

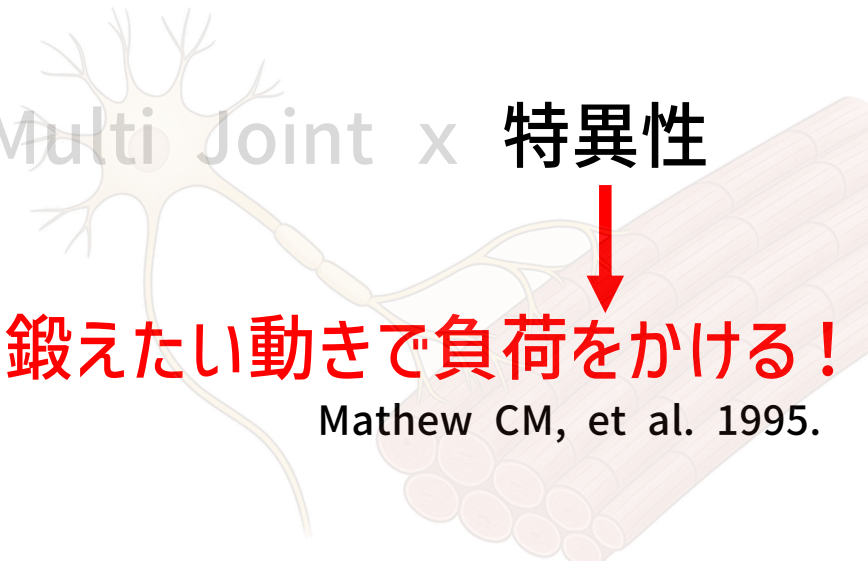
→1運動単位が動員できる筋線維が増える + 発火頻度が増える
=神経適応

神経適応の公式

強度 x 週頻度 x 運動スピード x Multi Joint x 特異性

※鍛えたい動きで負荷をかける！

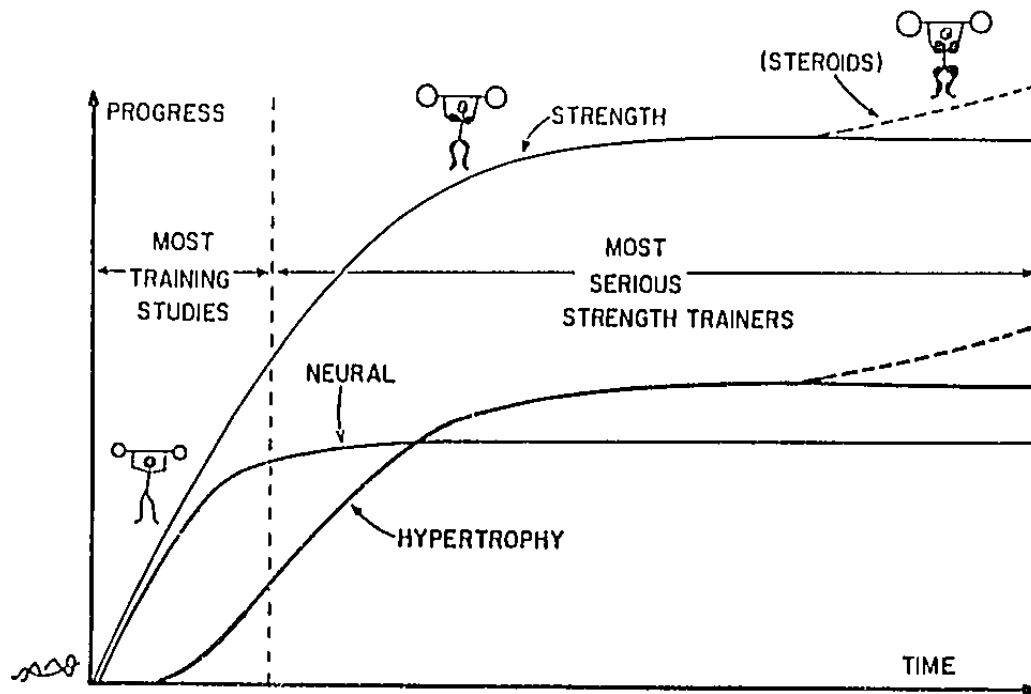
Mathew CM, et al. 1995.



筋力の構成要素

まとめ

筋肥大の公式＋神経適応の公式より…



Sale DG. 1988. より

1. **総負荷量/週** を意識して
2. **強度は強め**で(>60%1RM)
3. 運動スピードを**6秒以内**にした
4. **Multi Joint** が関与する
5. 鍛えたい動作に**特異的**

な筋トレがよさそう！

CQ 高齢者に適切な運動は？

高齢者	歩行又はそれと同等以上の (3メッツ以上の強度の) 身体活動を 1日40分以上 (1日約6,000歩以上) (=週15メッツ・時以上) 運動 有酸素運動・筋力トレーニング・バランス運動・柔軟運動など多要素な運動を週3日以上 【筋力トレーニング※1を週2~3日】
------------	--

厚生労働省. 健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023 より

高齢者はタンパク合成抵抗性

= 筋肥大は起こりにくい

Moore DR, et al. 2014.

→ 神経適応の惹起を主な目的としたトレーニングを
= 「多要素な運動」 を推奨

CQ 忙しいあなたはどれくらいさぼっても大丈夫か？

20週の下肢に対する高負荷トレーニング後に

30－32週休んでも**13－32%**程度の筋力**低下**のみ
その後、元のトレーニングを再開すると、

6週で元の筋力まで改善 =“muscle memory”

Staron RS, et al. 1991.

10-12週背筋トレーニングを週1回

その後12週は2週に1回か4週に1回のトレーニング
→筋力維持！

Tucci JT, et al. 1992.

CQ 忙しいあなたはどれくらいさぼっても大丈夫か？

20週の下肢に対する高負荷トレーニング後に

30－32週休んでも13－32%程度の筋力低下のみ
その後、元のトレーニングを再開すると、

6週で元の筋力まで改善 = “muscle memory”

※忙しくて、しばらくできなくても、大丈夫！ Sterner RS, et al. 1991.

10-12週背筋トレーニングを週1回

その後12週は2週に1回か4週に1回のトレーニング

→筋力維持！

Tucci JT, et al. 1992.

CQ 適正なプロテイン摂取量は？

健康な成人＝最低0.8g/kg/day

運動している人＝**1.4-2.0g/kg/day**

→運動強度や頻度による

最低限**必須アミノ酸6.0g/day**を含むこと

Antonio J, et al. 2024.

Q. 腎機能障害は大丈夫???

アスリート対象の報告では1.4-1.9g/kg/dayで腎障害は確認されず

Q. CKD患者は??

CKD **stage1-2**では**制限必要なし**

CKD **stage3-5**では**0.6-0.8g/kg/day**

※**いずれも定期的なモニタリングは必要!**

Villain C, et al. 2023.