

保健指導従事者のためのスキルアップ研修会

生活習慣病による運動時の循環応答と栄養

石澤 里枝

鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

National Institute of Fitness and Sports in KANOYA, Faculty of Sports and Life Science



保健指導従事者のための
スキルアップ研修会

～リピーター対策や糖尿病重症化
予防事業に生かす～

『心を動かす支援』

OPEN13:00 START13:20-16:40

会場 国立大学法人鹿屋体育大学
大学院棟 3階大講義室
鹿屋市白水町1番地

対象者 行政職員(市町村・保健所)
医療機関等の特定保健指導従事者
健康運動指導士

こんな方におすすめです！

- ✓ リピーター対策に手詰まりを感じている方
- ✓ いつもワンパターンの指導になりがちの方
- ✓ 説明力に自信のない方
- ✓ 運動指導に自信のない方
- ✓ 効果的な運動指導を実施したい方

オンラインも同時開催
申込みはQRコードから⇒



定員 100名
締切:2月13日(金)

主催 県民健康プラザ健康増進センター・鹿屋体育大学スポーツイノベーション機構ヘルス・スポーツプロモーション部門

問い合わせ先 県民健康プラザ健康増進センター ☎ 0994-52-0052 ✉ smile1@kenpura.com

13:20～

『心を動かす支援』

講師:坂根直樹 氏

京都医療センター臨床研究センター 予防医学研究室 室長



対象者と信頼関係を築くには、
保健指導前の事前準備に加え、
かつ説明力を養う必要があります。
支援者自身の性格タイプ
おかつ対象者の性格
に応じてアプローチできる
等の幅が広がります。
みなさんが具体的なアプローチ
方法を理解し、保健指導のスキル
アップにつながるようお伝えします。

15:10～

『生活習慣病による運動時の
循環応答と栄養』

講師:石澤 里枝氏

鹿屋体育大学講師 専門 運動栄養学(管理栄養士)



糖尿病や高血圧によって引き
起こされる運動時の異常な循環
応答(心血管疾患を招く)と、その
予防のための食事について、
わかりやすくお伝えします。

『特定保健指導における運動
支援の実際』(実技)

講師:中垣内真樹氏

鹿屋体育大学教授 ヘルス・スポーツプロモーション部門長



運動の効果や方法など支援者の
みなさんが、具体的な運動支援が
できるよう、実技を通してお伝え
します。

注:実技は会場参加者のみ WEB配信なし

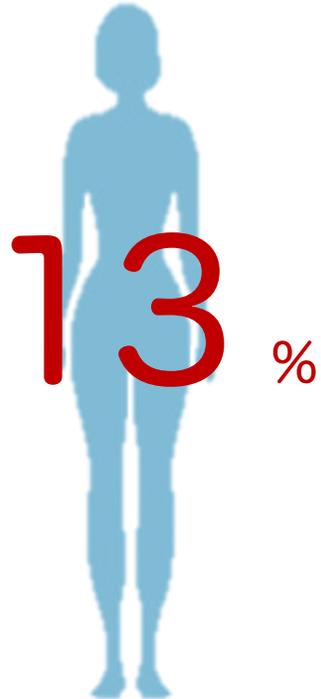
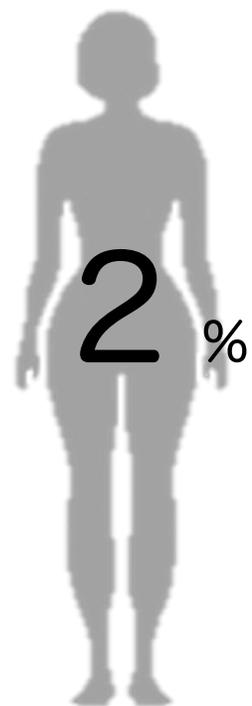
糖尿病患者の割合



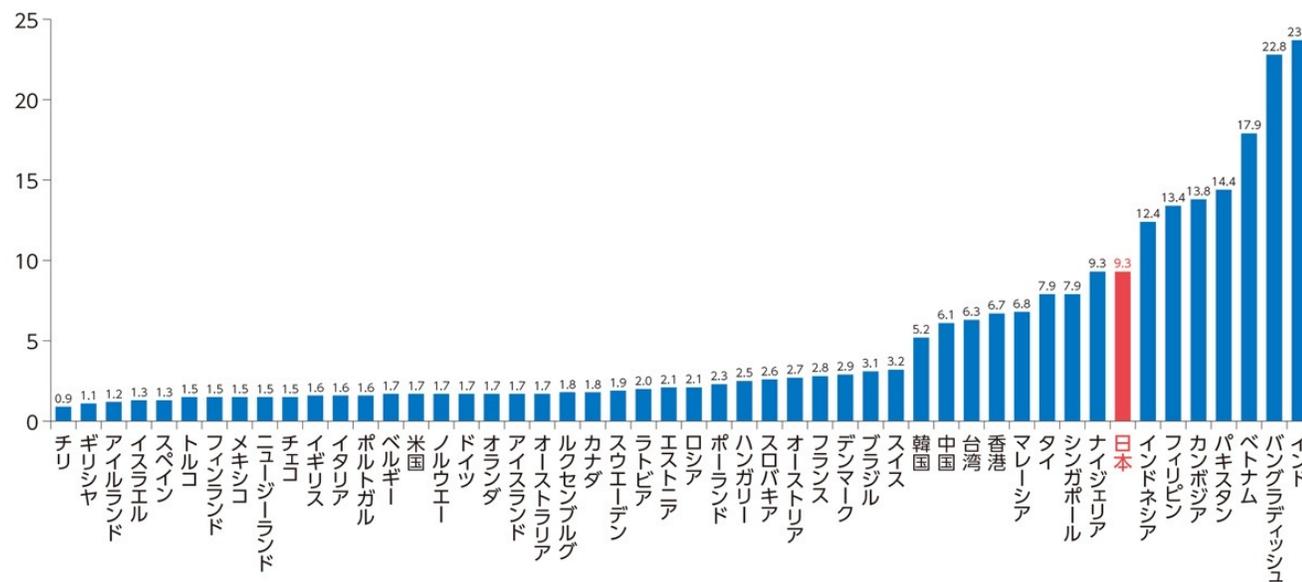
(2024年・令和6年国民健康・栄養調査)

痩せていても、「運動と食事の不足」は糖尿病発症リスクを上げる

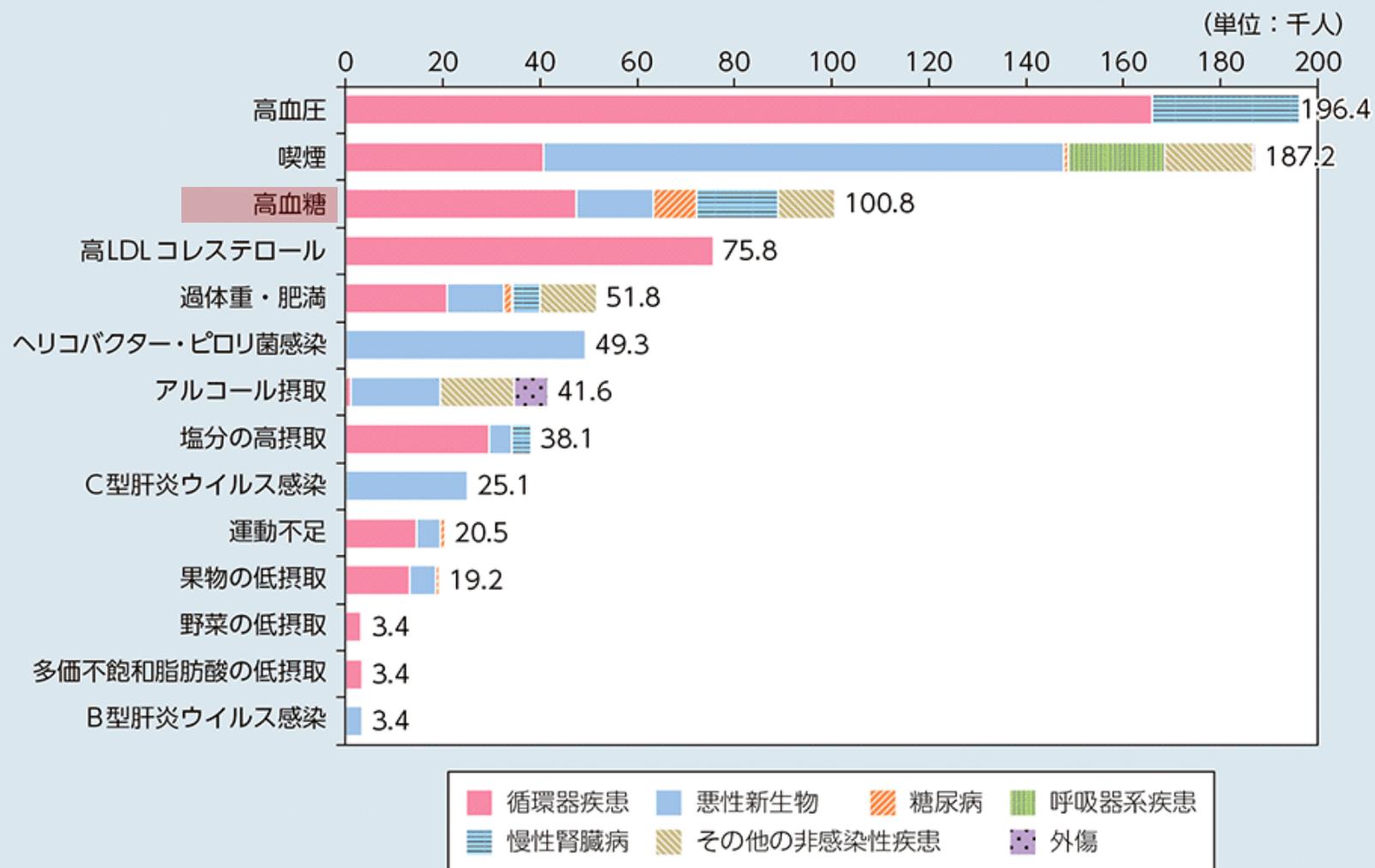
耐糖能異常の割合 標準体重 やせ型



若年女性のやせ



図表8-4-2 リスク要因別の関連死亡者数 (2019年)



資料：Nomura S, Sakamoto H, Ghaznavi C, Inoue M: Toward a third term of Health Japan 21 - implications from the rise in non-communicable disease burden and highly preventable risk factors. The Lancet Regional Health - Western Pacific 2022, 21.

(注) 日本における2019年の非感染性疾患と障害による成人死亡について、喫煙・高血圧等の予防可能な危険因子別に死亡数を推計したもの。

糖尿病のための非薬理的な処方



アウトライン

- ① 運動による抗糖尿病作用：骨格筋による糖とりこみ
- ② 運動による抗糖尿病作用：筋肥大
- ③ 糖尿病と運動時の血圧応答

糖尿病に対する運動：高強度運動は避けて、有酸素運動とレジスタンス運動を併用



有酸素運動

表2 有酸素運動（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

1型糖尿病患者、2型糖尿病患者あるいは糖尿病前状態の子供や青少年は1日60分以上中等度以上あるいは強度を上げた有酸素活動を骨格筋強化とともに週3日以上行うべきである（推奨グレードC）。

1型糖尿病患者（グレードC）や2型糖尿病患者（グレードB）の多くは1週間に150分以上の中等度から高強度の有酸素運動を、少なくとも週3日、行わない日が連続しないように行うべきである。週に75分の高強度やインターバルトレーニングといった短時間運動でも、若い者や日頃活動の多い者には十分である。

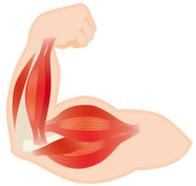
表4 レジスタンス運動（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

1型糖尿病患者（グレードC）や2型糖尿病患者（グレードB）は週に2~3セッションのレジスタンス運動を隔日に行うべきである。

表5 高齢者の運動療法（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

安静の多い1型糖尿病患者（グレードE）、2型糖尿病患者（グレードB）に対しては、安静でない時間を増やすように勧める。例えば、歩行、ヨガ、家事、庭いじり、水泳、ダンスなど。

高齢糖尿病患者には柔軟トレーニングやバランストレーニングを週2~3回行うことを推奨する。柔軟性や筋力やバランス能力を上げるためにヨガや太極拳も個人の好みで推奨される（グレードC）。



レジスタンス運動

抜粋：細井ら 2022, 糖尿病の運動療法—有酸素運動か レジスタンス運動か— Exercise Therapy for Diabetic Patients

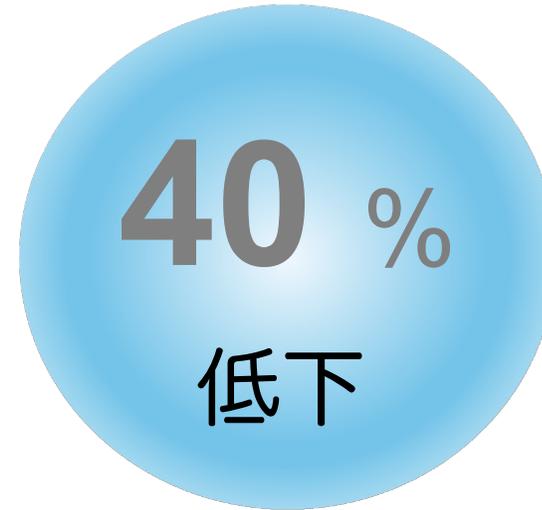
文献2: American Diabetes Association Professional Practice Committee : Facilitating Behavior Change and Well-being to Improve Health Outcomes : Standards of Medical Care in Diabetes—2022. Diabetes Care 2022 ; 45 (Suppl 1) : S60-S82

軽い運動習慣により2型糖尿病の発症率が低下

毎日30分以上の運動

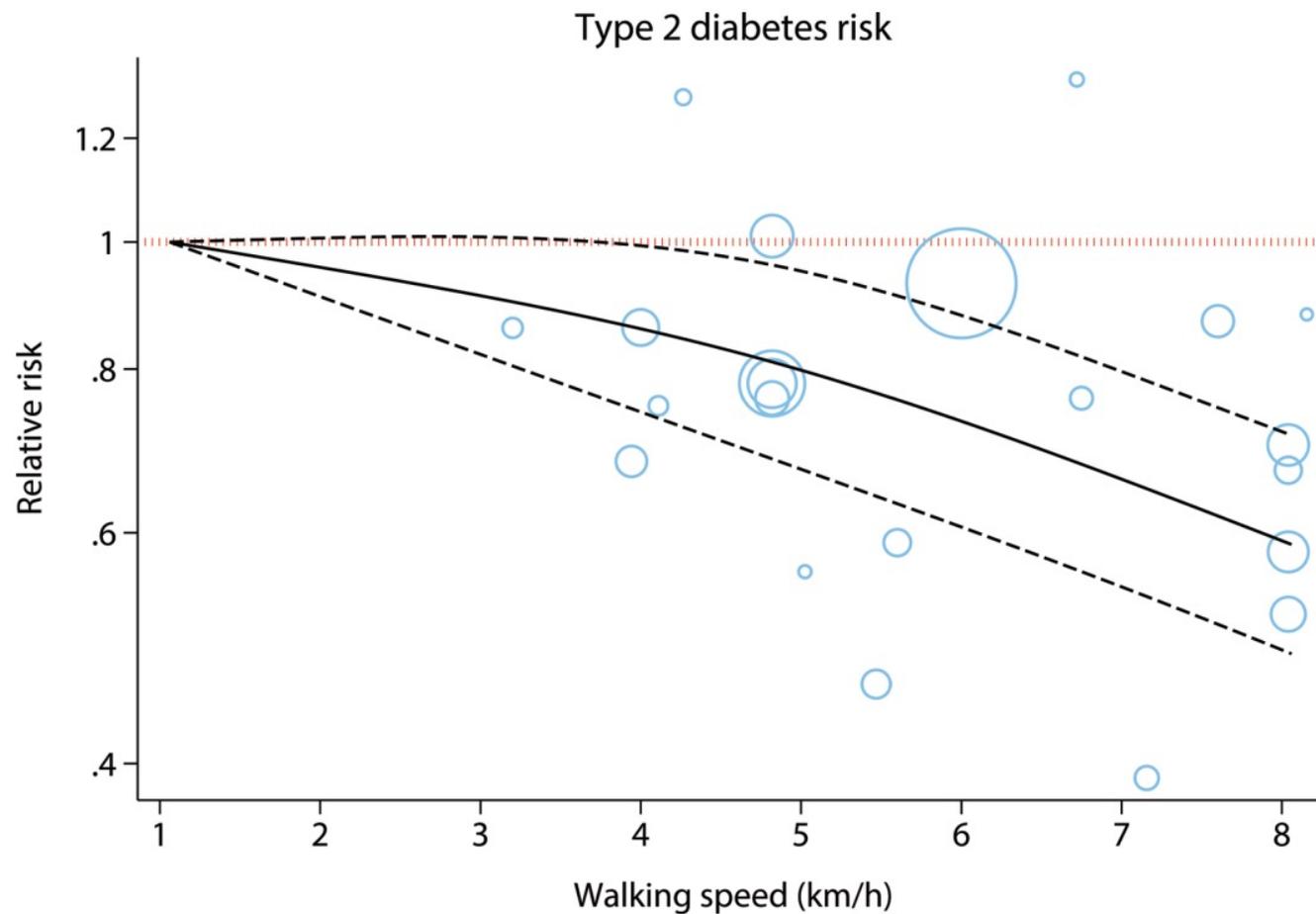


2型糖尿病の発症率



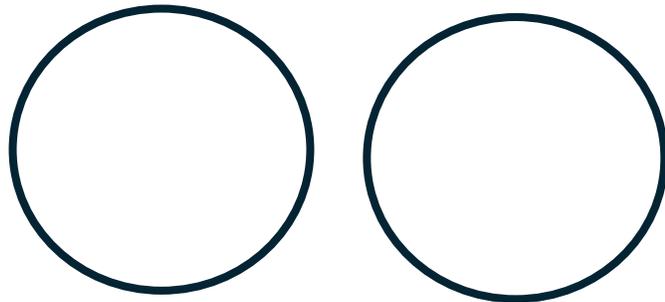
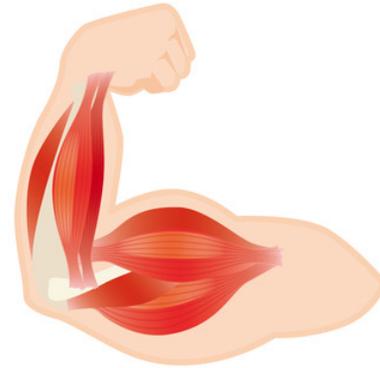
(Hu FB et al., JAMA. 1999; 282(15): 1433-9.)

歩行速度が高い人ほど糖尿病の発症頻度が低下する



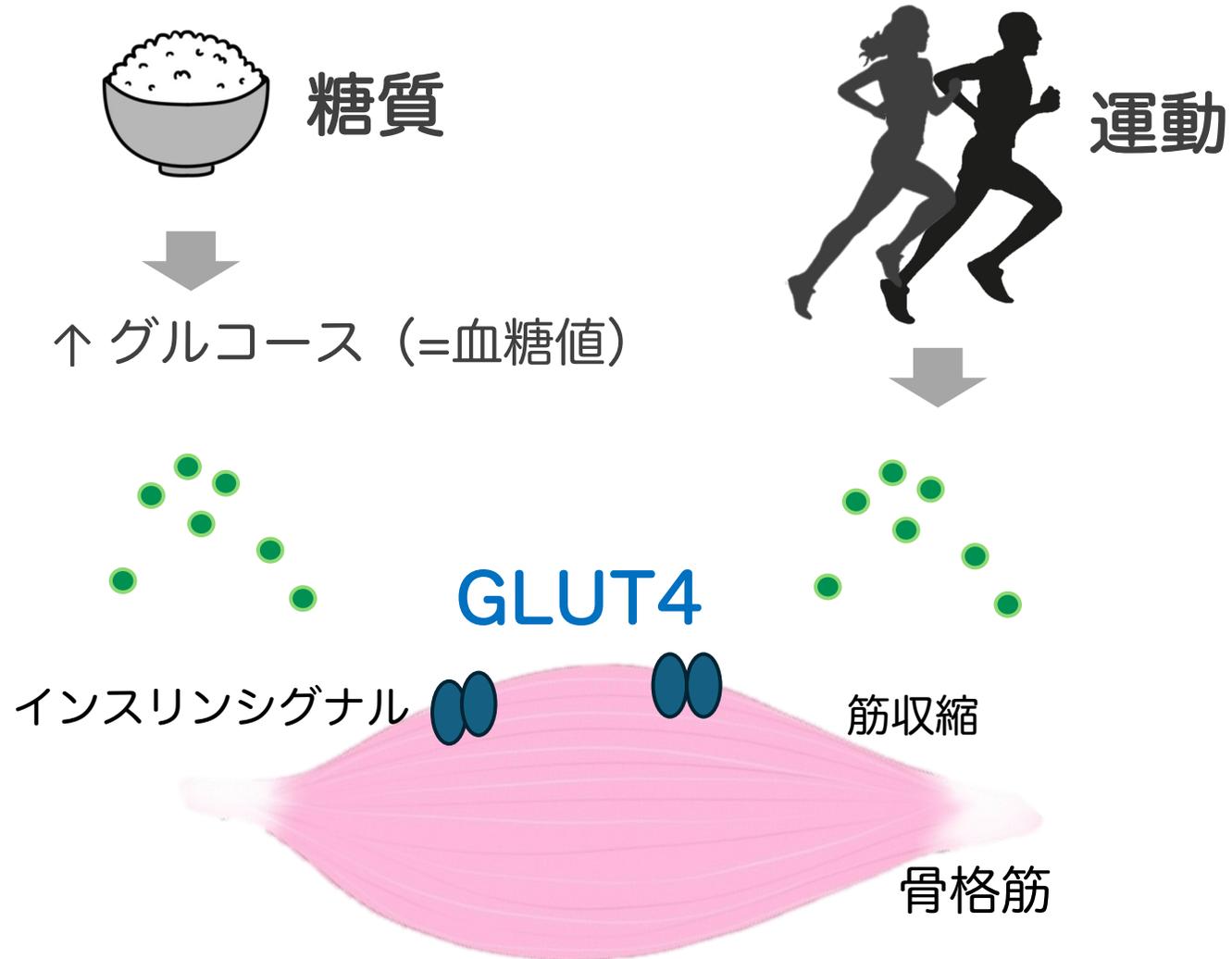
(Jayedi et al., BMJ. 2023)

体が動く現象はどのように起きているのか？



の動きが重要

筋肉には糖をとりこむ機能がある

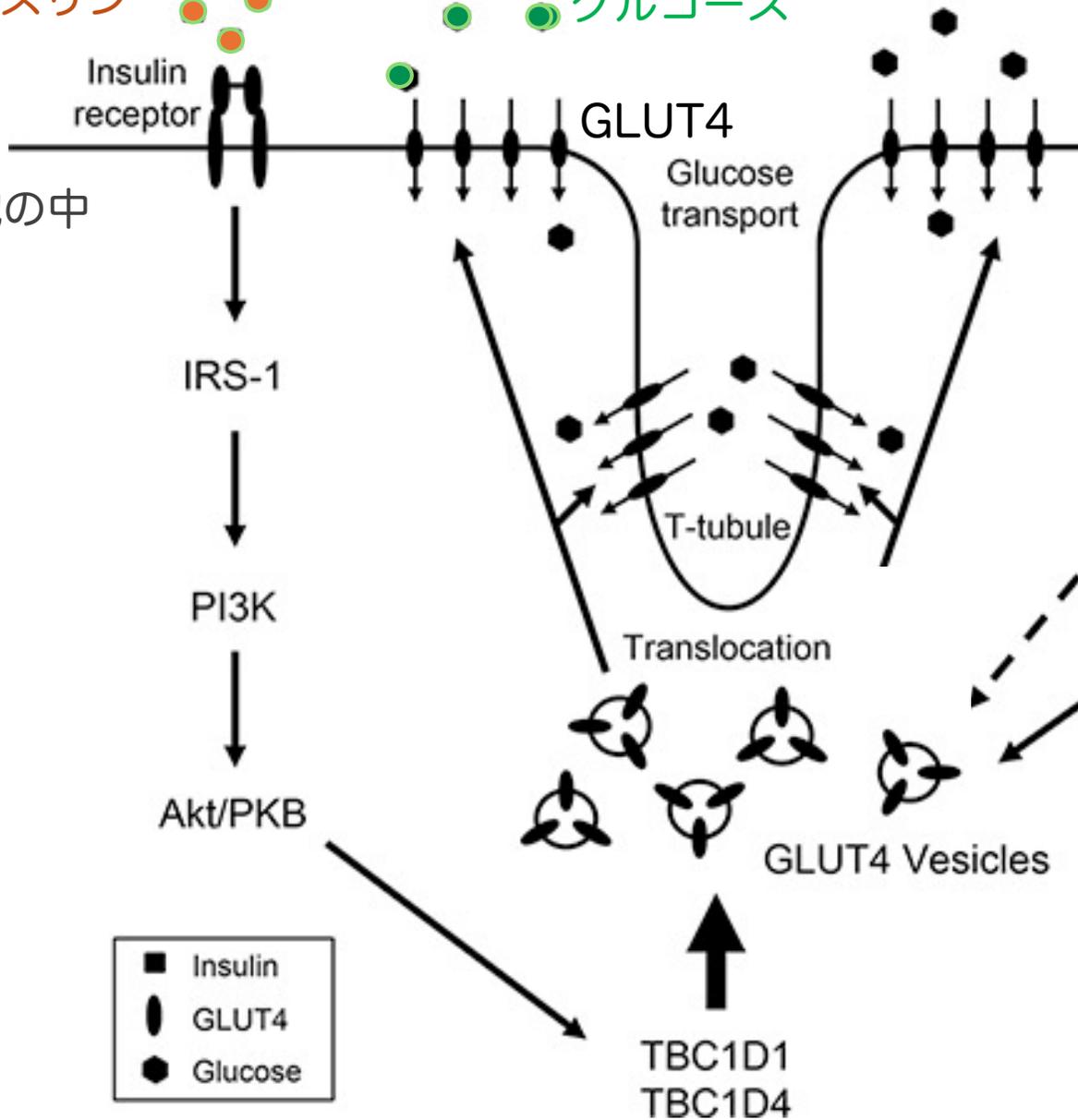


Insulin-dependent

インスリン

グルコース

骨格筋の細胞の中



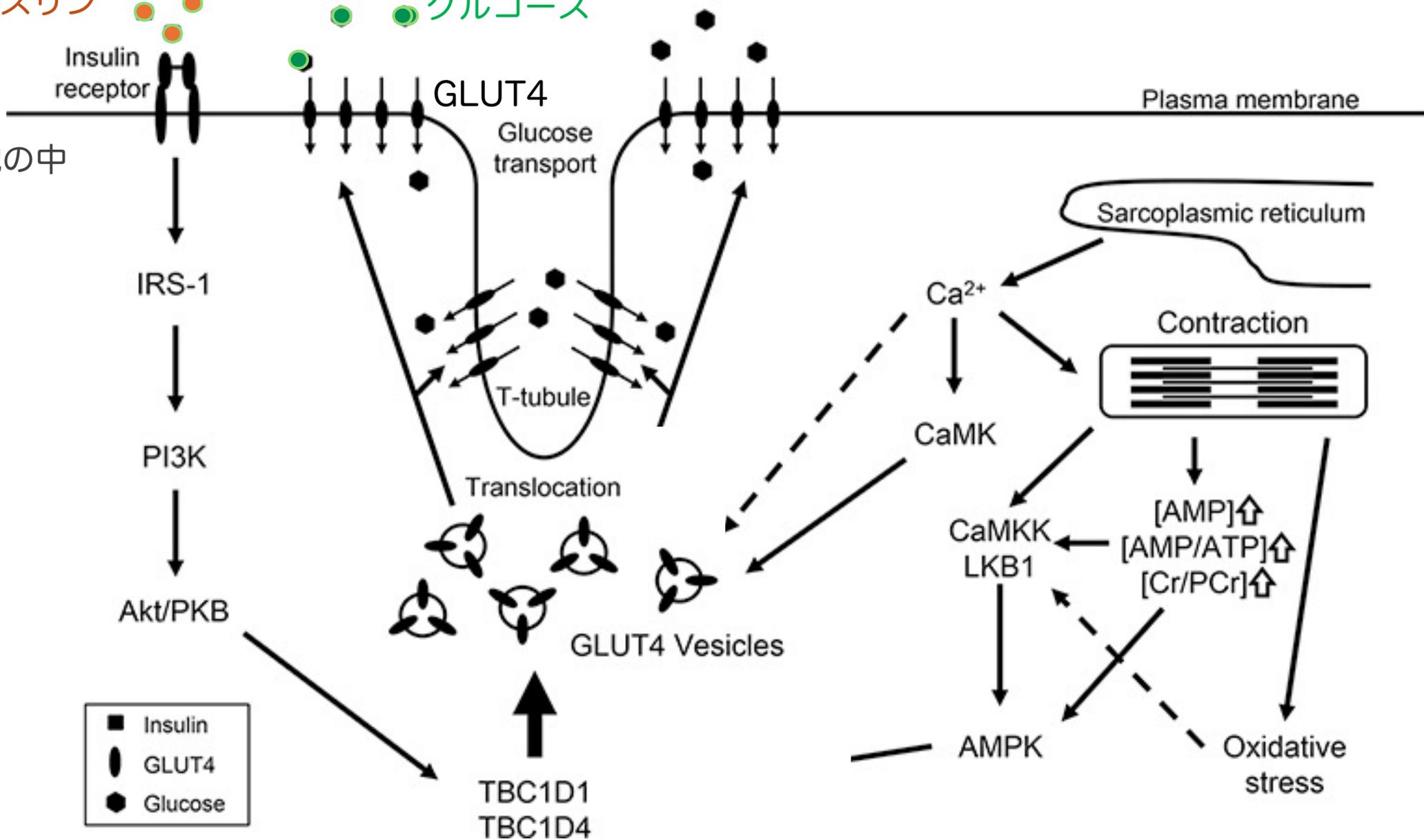
Insulin-dependent

Insulin-independent

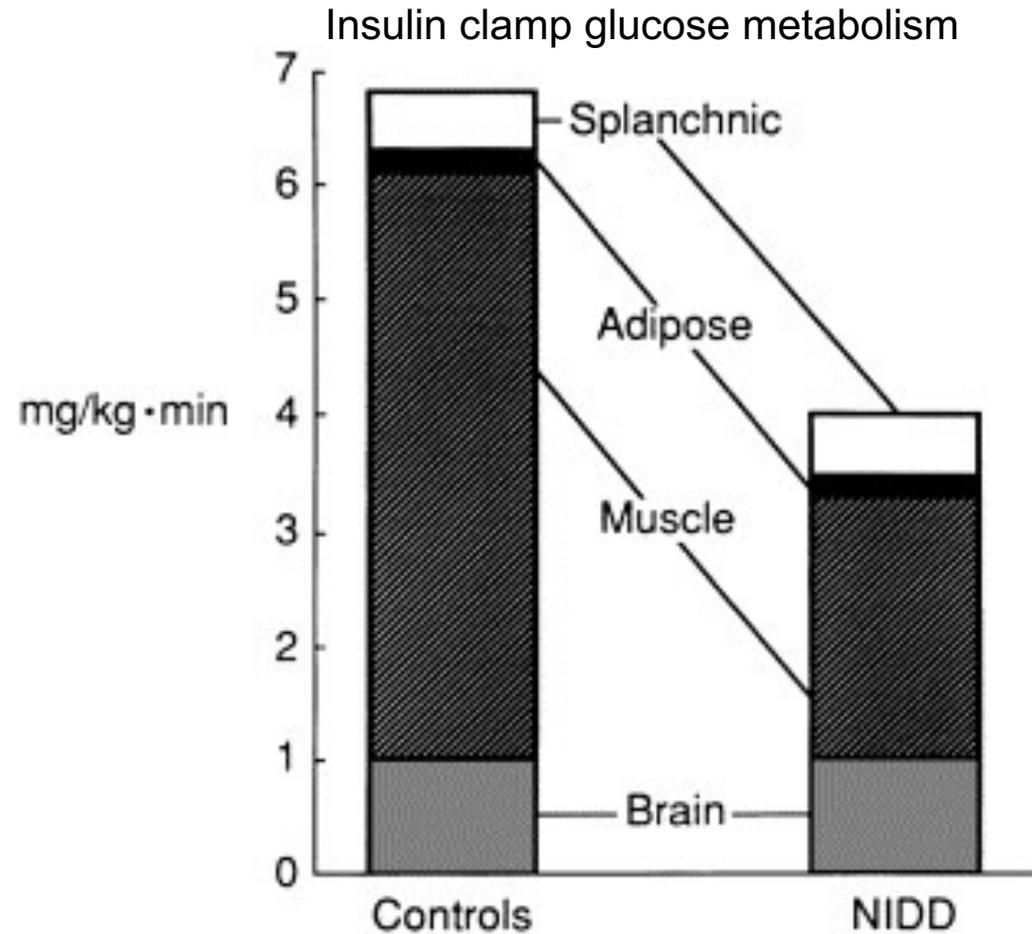
インスリン

グルコース

骨格筋の細胞の中

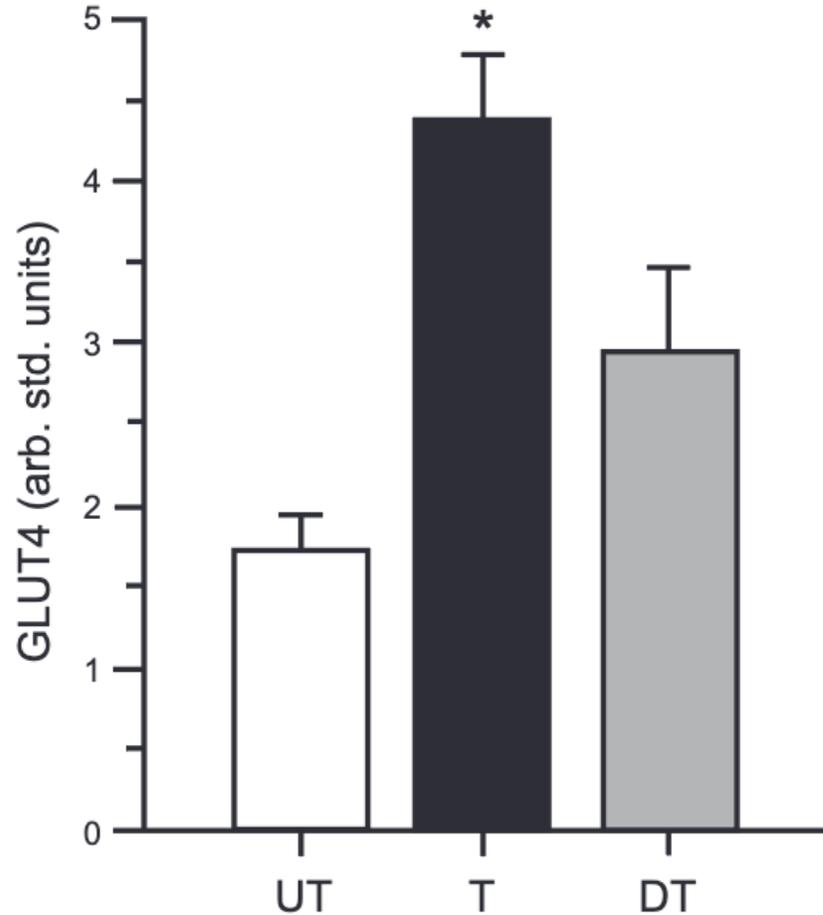


糖尿病患者では、全身の糖の利用量が健康な人と比べて約半分



(DeFronzo., Diabetes 1988)

習慣的な運動はGLUT4を増やす



(McCoy et al., J Appl Physiol. 1994)

TABLE 2

Muscle protein content and activity before and after bed rest

Protein	Before bed rest	After bed rest
GLUT4 protein	1 ± 0.18	0.74 ± 0.14†
HKII protein	1 ± 0.14	0.66 ± 0.15†
Akt1 protein	1 ± 0.13	0.56 ± 0.06†
Akt2 protein	1 ± 0.13	0.68 ± 0.07†
TBC1D4 protein	1 ± 0.22	0.79 ± 0.21
GS protein	1 ± 0.15	0.82 ± 0.21
GS total activity (nmol · min ⁻¹ · mg ⁻¹)	30.7 ± 2.3	30.8 ± 1.5
HAD activity (μmol · min ⁻¹ · kg ⁻¹)	23.5 ± 1.2	21.4 ± 1.4(†)
CS activity (μmol · min ⁻¹ · kg ⁻¹)	44.9 ± 3.8	41.9 ± 4.2

(Bienso et al., Diabetes 2012)

糖尿病に対する運動：高強度運動は避けて、有酸素運動とレジスタンス運動を併用



有酸素運動

表2 有酸素運動（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

1型糖尿病患者、2型糖尿病患者あるいは糖尿病前状態の子供や青少年は1日60分以上中等度以上あるいは強度を上げた有酸素活動を骨格筋強化とともに週3日以上行うべきである（推奨グレードC）。

1型糖尿病患者（グレードC）や2型糖尿病患者（グレードB）の多くは1週間に150分以上の中等度から高強度の有酸素運動を、少なくとも週3日、行わない日が連続しないように行うべきである。週に75分の高強度やインターバルトレーニングといった短時間運動でも、若い者や日頃活動の多い者には十分である。

表4 レジスタンス運動（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

1型糖尿病患者（グレードC）や2型糖尿病患者（グレードB）は週に2~3セッションのレジスタンス運動を隔日に行うべきである。

表5 高齢者の運動療法（アメリカ糖尿病学会標準治療 2022）（文献2より）

安静の多い1型糖尿病患者（グレードE）、2型糖尿病患者（グレードB）に対しては、安静でない時間を増やすように勧める。例えば、歩行、ヨガ、家事、庭いじり、水泳、ダンスなど。

高齢糖尿病患者には柔軟トレーニングやバランストレーニングを週2~3回行うことを推奨する。柔軟性や筋力やバランス能力を上げるためにヨガや太極拳も個人の好みで推奨される（グレードC）。



レジスタンス運動

抜粋：細井ら 2022, 糖尿病の運動療法—有酸素運動か レジスタンス運動か— Exercise Therapy for Diabetic Patients

文献2: American Diabetes Association Professional Practice Committee : Facilitating Behavior Change and Well-being to Improve Health Outcomes : Standards of Medical Care in Diabetes—2022. Diabetes Care 2022 ; 45 (Suppl 1) : S60-S82

アウトライン

- ① 運動による抗糖尿病作用：骨格筋による糖とりこみ
- ② 運動による抗糖尿病作用：筋肥大
- ③ 糖尿病と運動時の血圧応答

糖尿病患者では、筋肉量が少ない

Table 1. Clinical characteristics of the study sample.

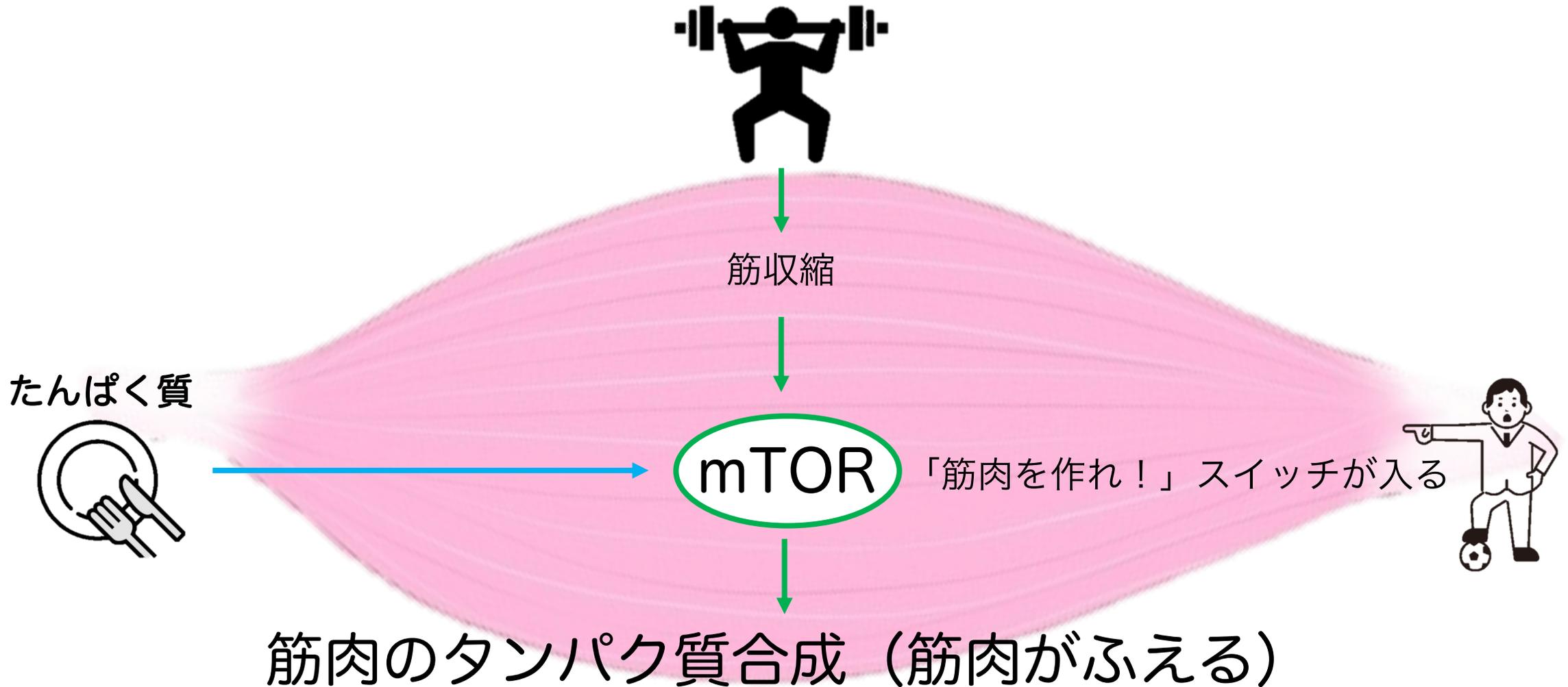
Characteristics	Men			Women		
	T2DM ^a (n=55)	Control (n=20)	<i>P</i> value	T2DM (n=52)	Control (n=12)	<i>P</i> value
Age (years), mean (SD)	53.2 (10.2)	53.2 (10.1)	.96	49.5 (10.3)	46.8 (12.5)	.57
BMI (kg/m ²), mean (SD)	27.1 (4.3)	24.7 (3.4)	.01	30.8 (6.5)	24.7 (4.2)	.001
Skeletal muscle mass index (kg/m ²), mean (SD)	7.7 (0.8)	8.4 (0.5)	<.001	7.0 (0.9)	6.8 (0.7)	.35
Serum albumin (g/dL), mean (SD)	3.8 (0.58)	4.4 (0.27)	<.001	3.9 (0.3)	4.4 (0.29)	<.001
Total cholesterol (mg/dl), mean (SD)	185.6 (51.9)	211.5 (36.27)	<.001	191.2 (44.5)	226.5 (39.1)	.02
HbA _{1c} ^b (%), mean (SD)	9.4 (2.07)	5.7 (0.34)	.004	9.3 (1.79)	5.6 (0.43)	<.001

筋萎縮

(Naruse et al, Interact J Med Res 2024)

筋肥大が起こるメカニズム

細胞内のシグナル伝達物質のmTOR（エムトール）



ロイシンは筋肉のタンパク質合成を促進する



筋収縮

- ・ マグロの赤身
- ・ 卵
- ・ カツオ
- ・ 牛乳
- ・ 鶏胸肉

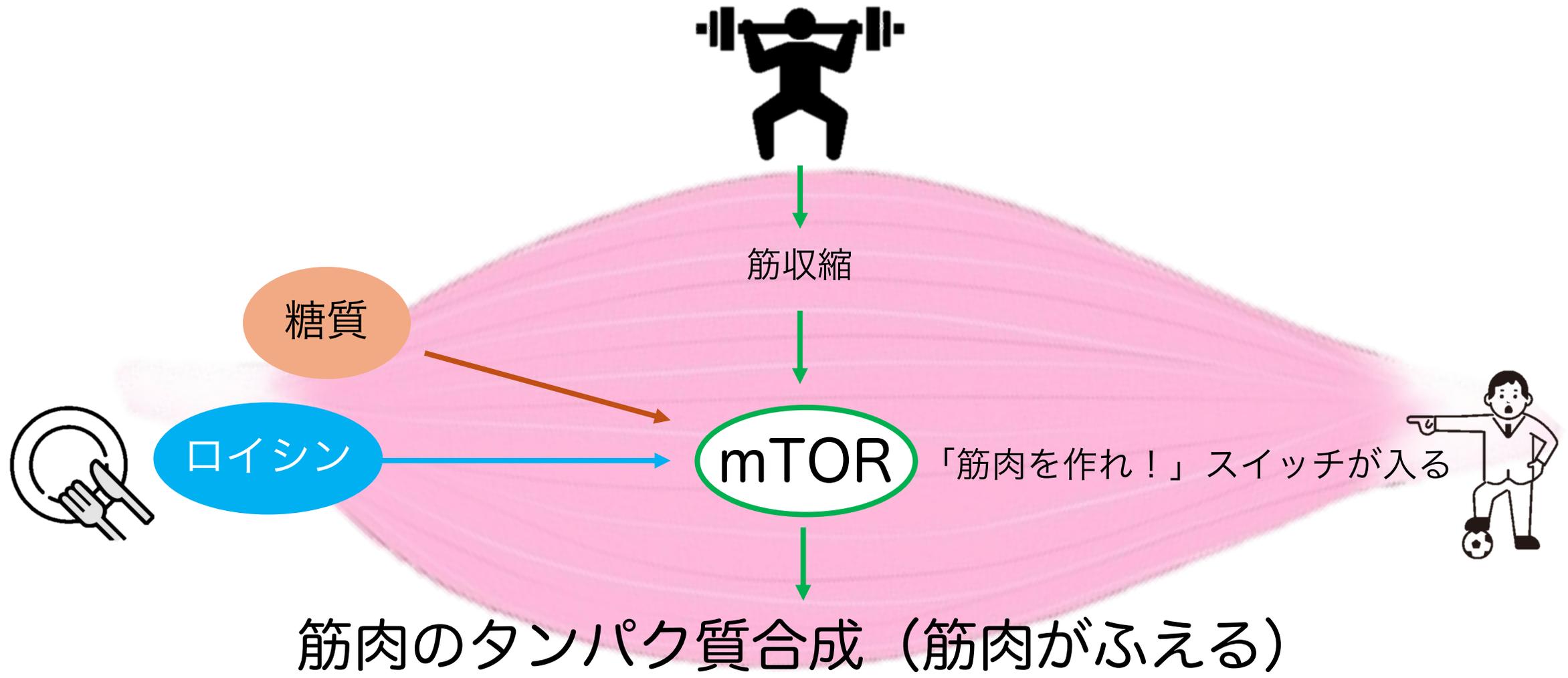
ロイシン

mTOR

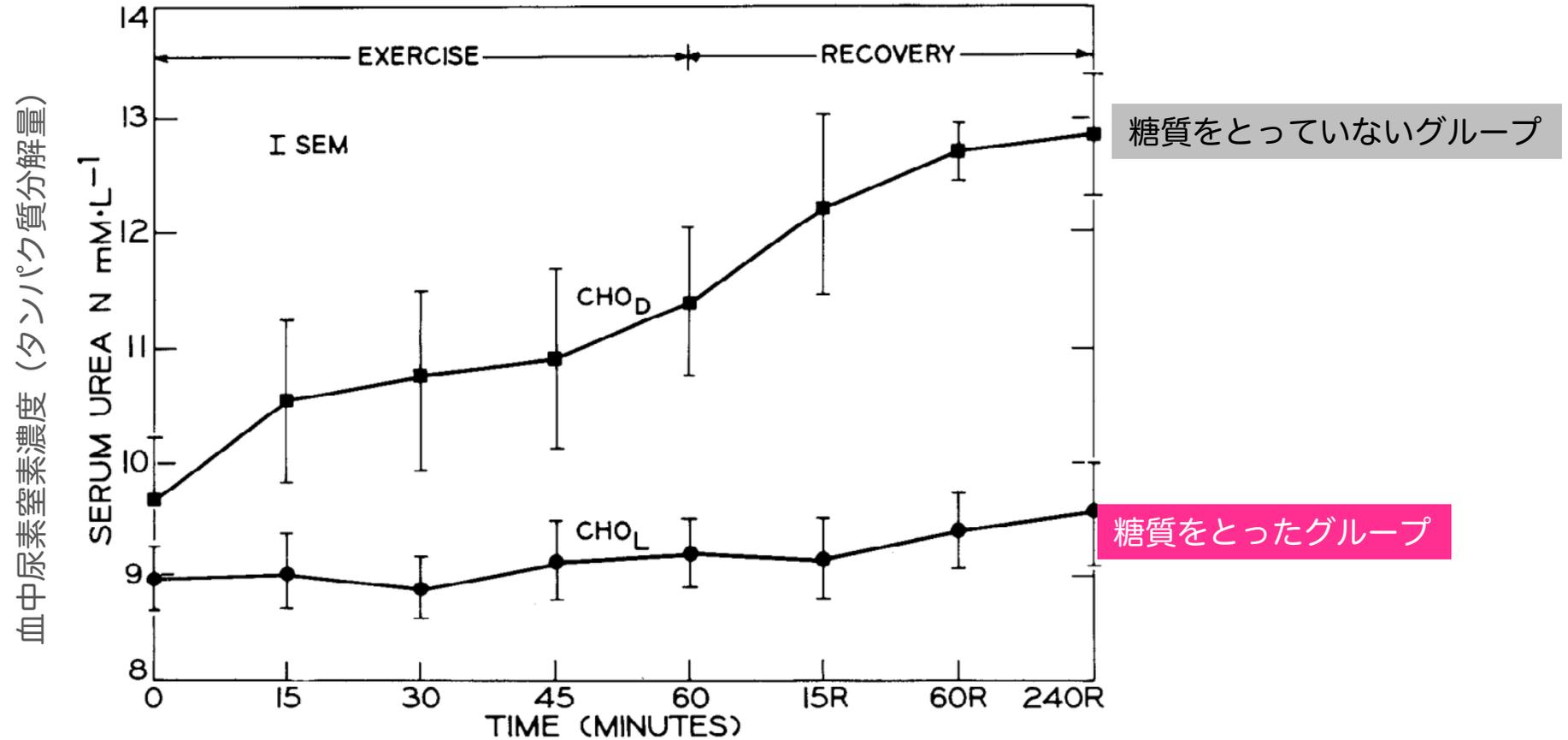
「筋肉を作れ！」スイッチが入る

筋肉のタンパク質合成（筋肉がふえる）

筋収縮+ロイシン+糖質 筋肉のタンパク質合成を促進する

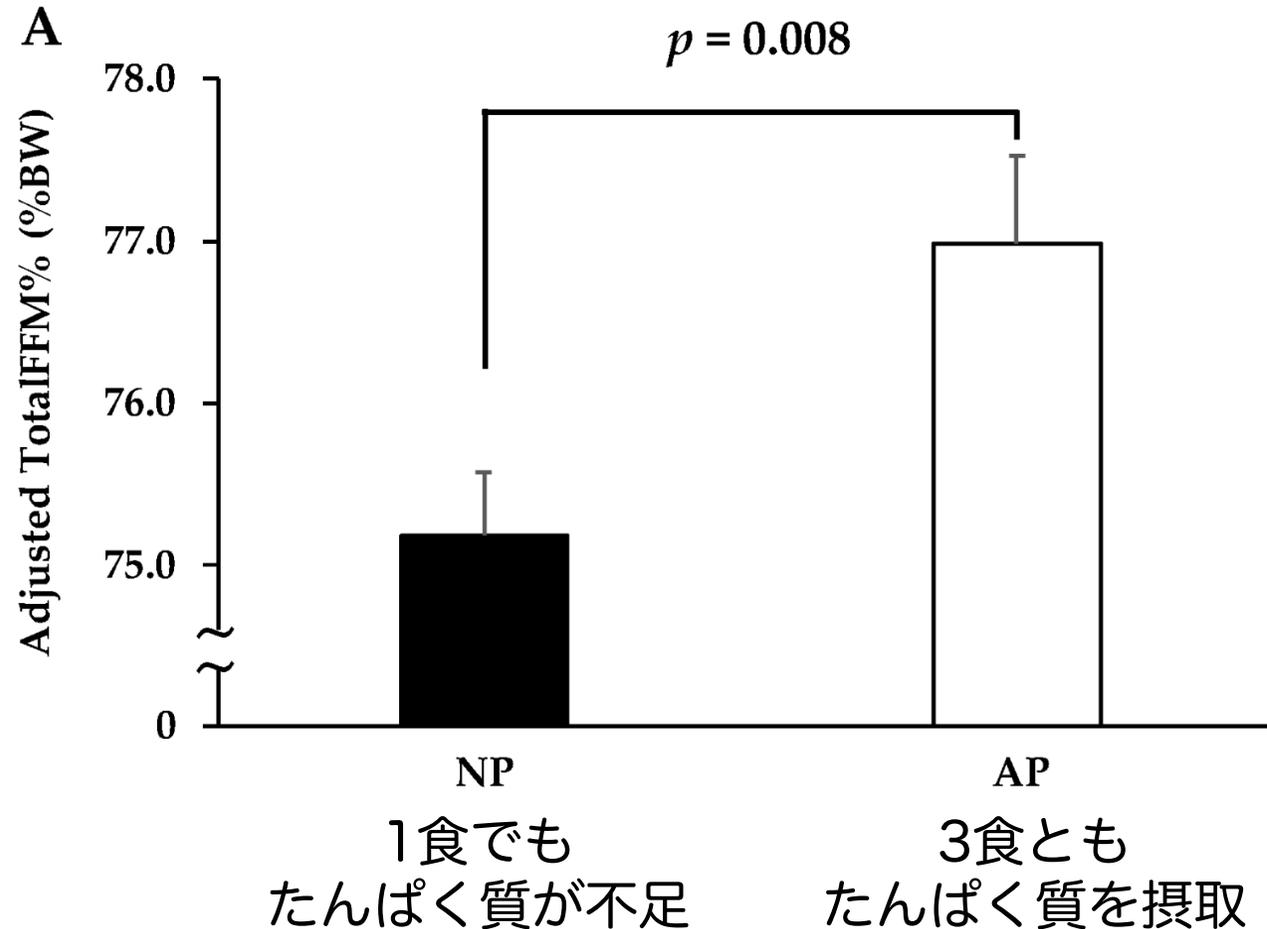


十分に糖質を摂らないと筋肉が分解されていく



参考 : Lemon PW: Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1980 Apr;48(4):624-9.

朝食を抜いている人は、筋肉量が少ない



夕方にどか食いでなく、朝・昼・夕食で分ける。朝食から十分に。

(Nutr Res. 2018 Dec;60:26-32.)

アウトライン

- ① 運動による抗糖尿病作用：骨格筋による糖とりこみ
- ② 運動による抗糖尿病作用：筋肥大
- ③ 糖尿病と運動時の血圧応答

運動

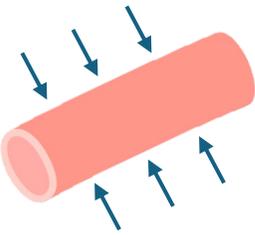
筋肉へおくられる血液量が
安静時 **10~20倍!**

たくさん血液が筋肉
へ送られる

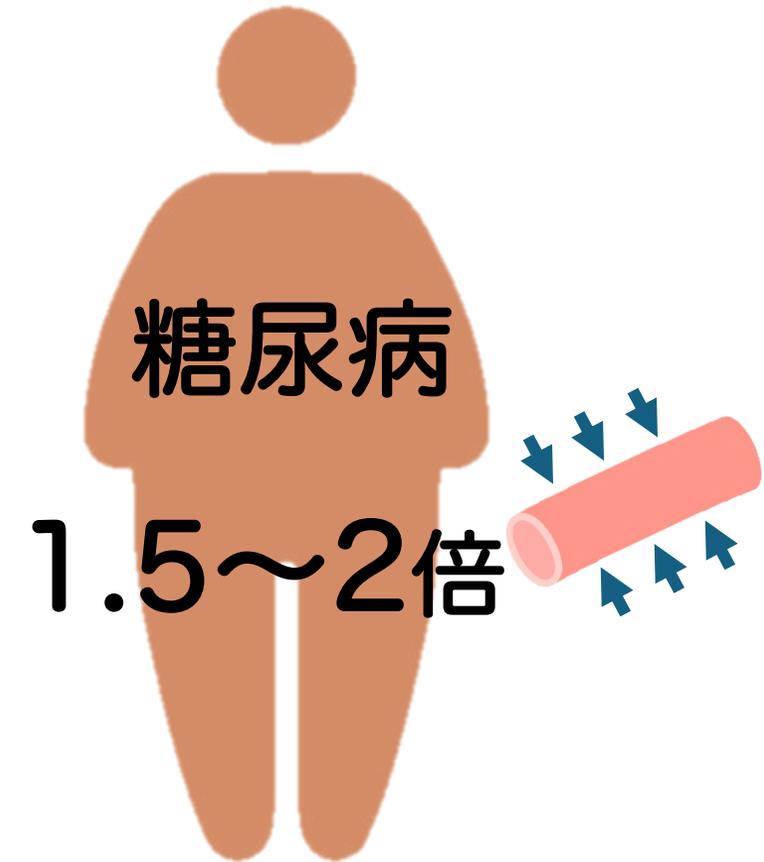
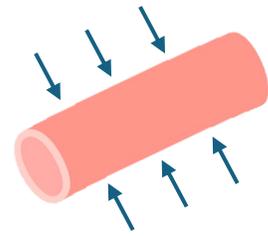


ドキドキ

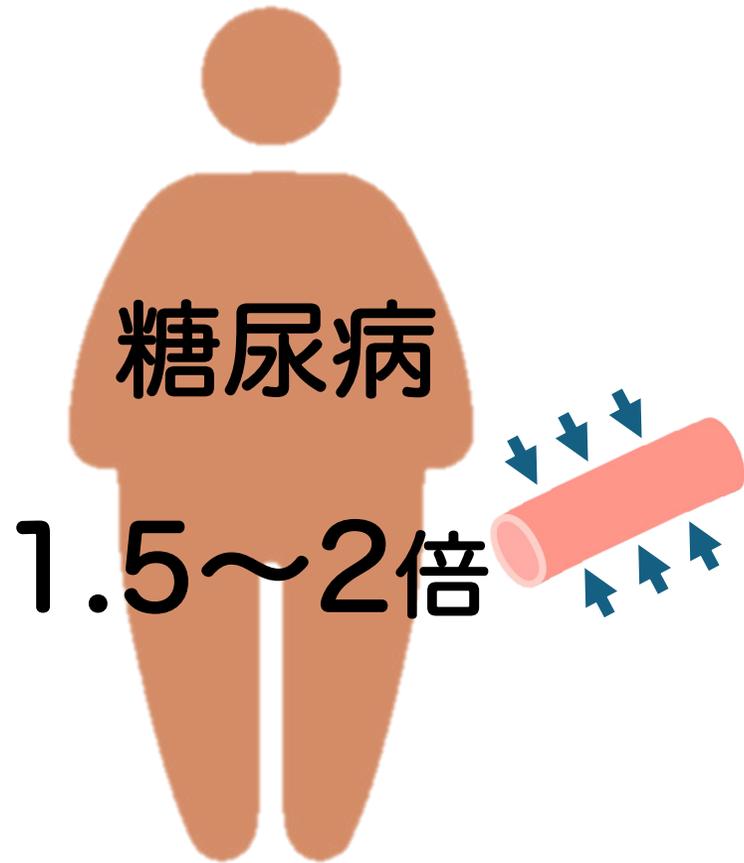
血圧があがる



糖尿病患者は運動時に血圧が健康な人よりも上がりやすい



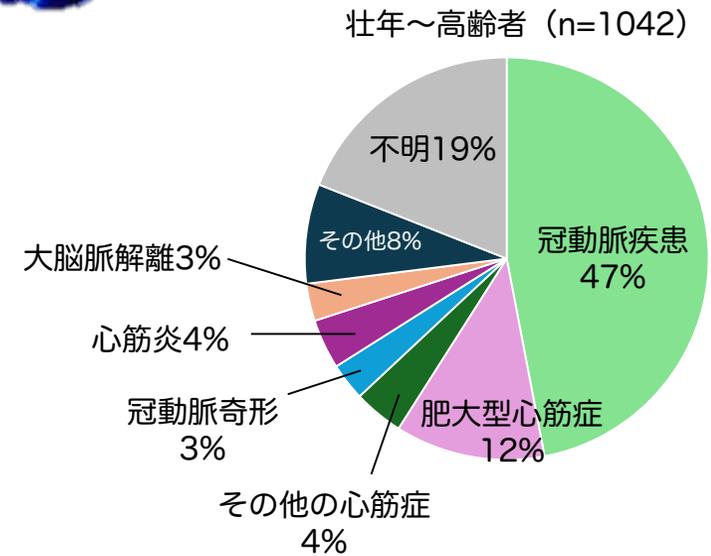
運動時の血圧



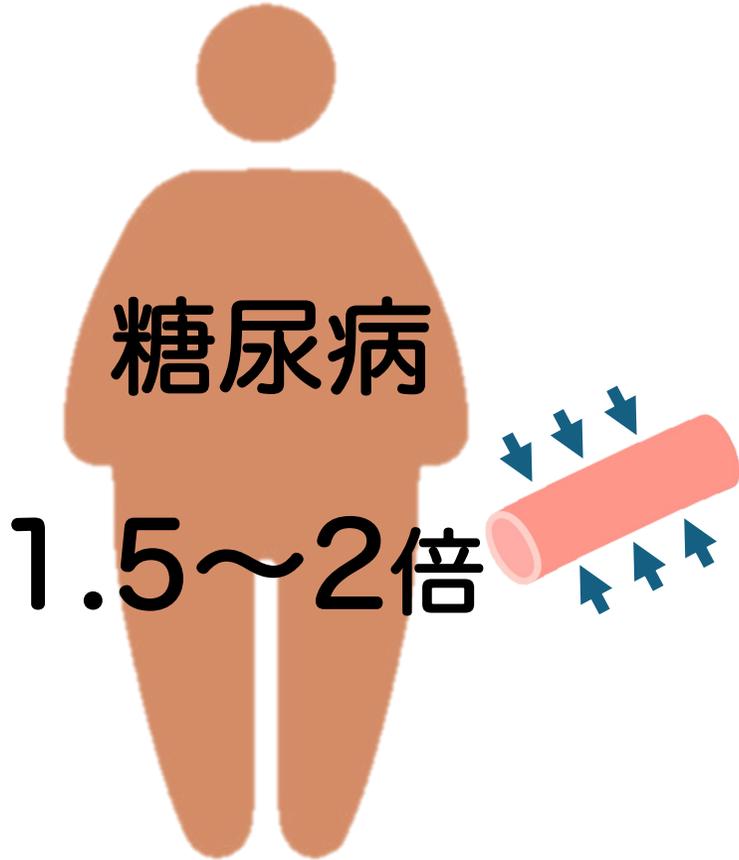
心血管疾患



運動中の突然死の原因疾患



運動時の血圧



心血管疾患



高血圧



リスク 1.5~2倍

認知症



運動昇圧反射

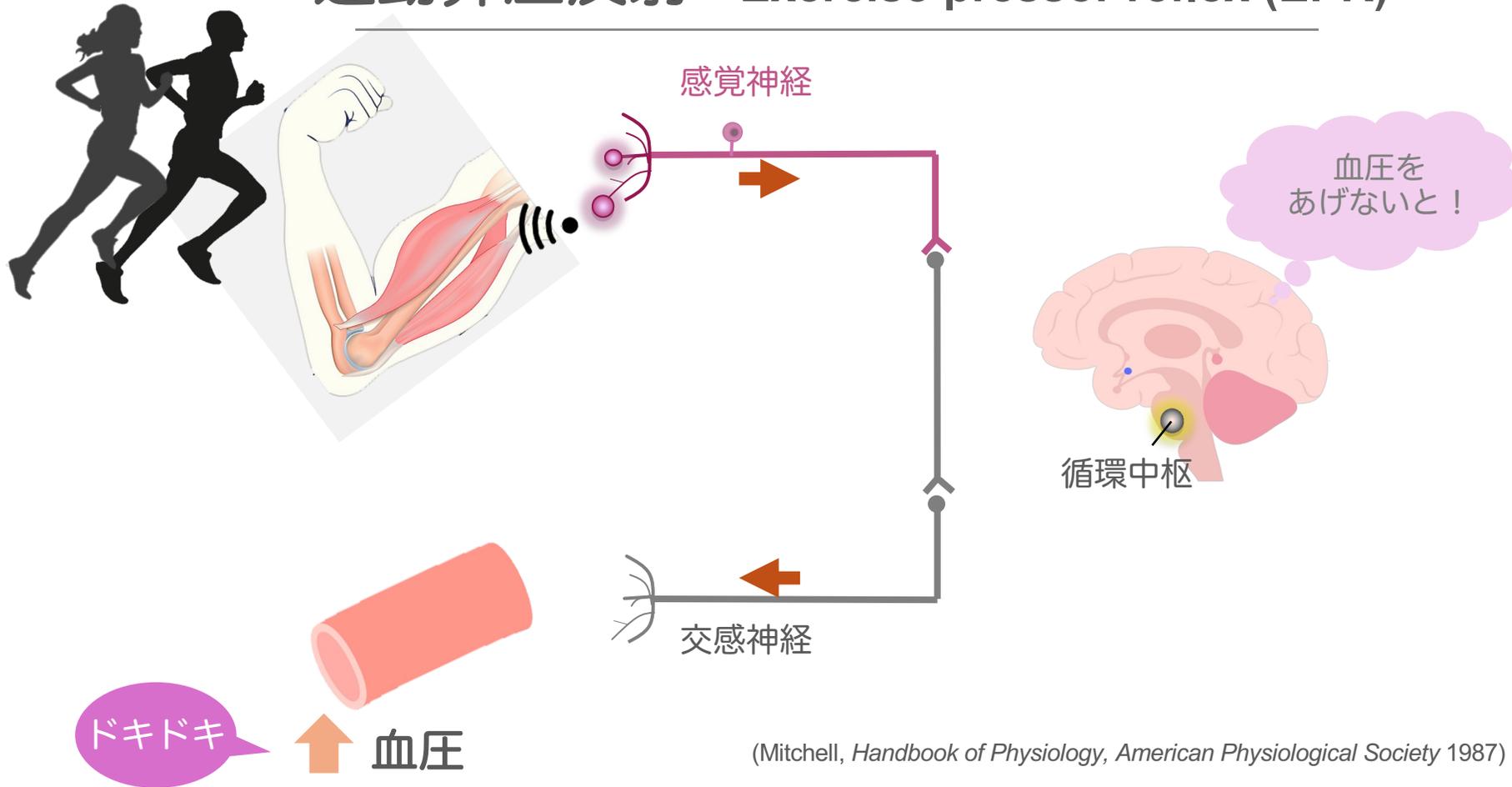
Exercise pressor reflex (EPR)

運動



運動するときに血圧があがるしくみ

運動昇圧反射：Exercise pressor reflex (EPR)



(Mitchell, *Handbook of Physiology*, American Physiological Society 1987)

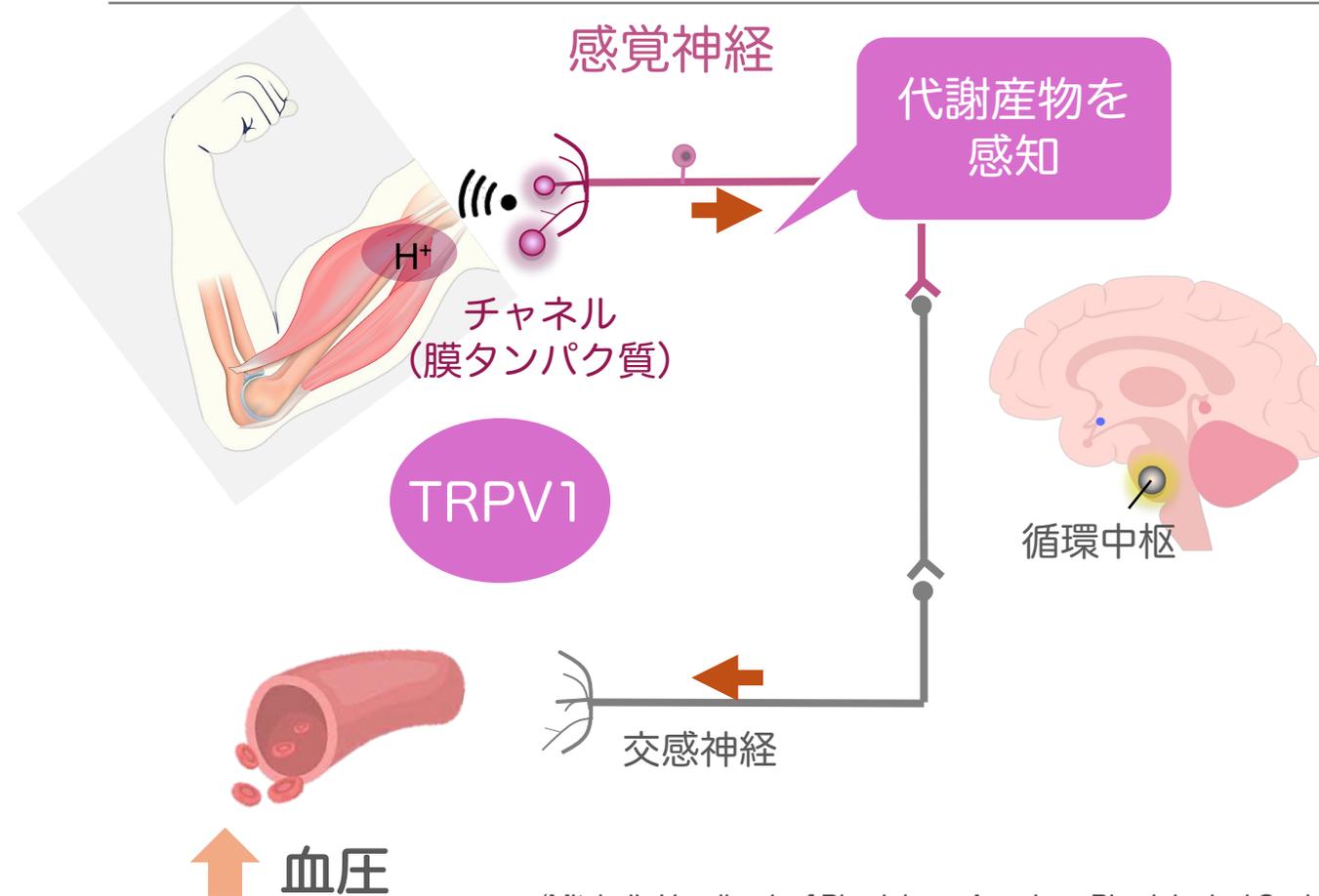
筋肉へたくさん血液 (酸素や栄養素) を送ることができる。

運動するときに血圧があがるしくみ

運動昇圧反射：Exercise pressor reflex (EPR)

筋代謝受容器反射：metaboreflex

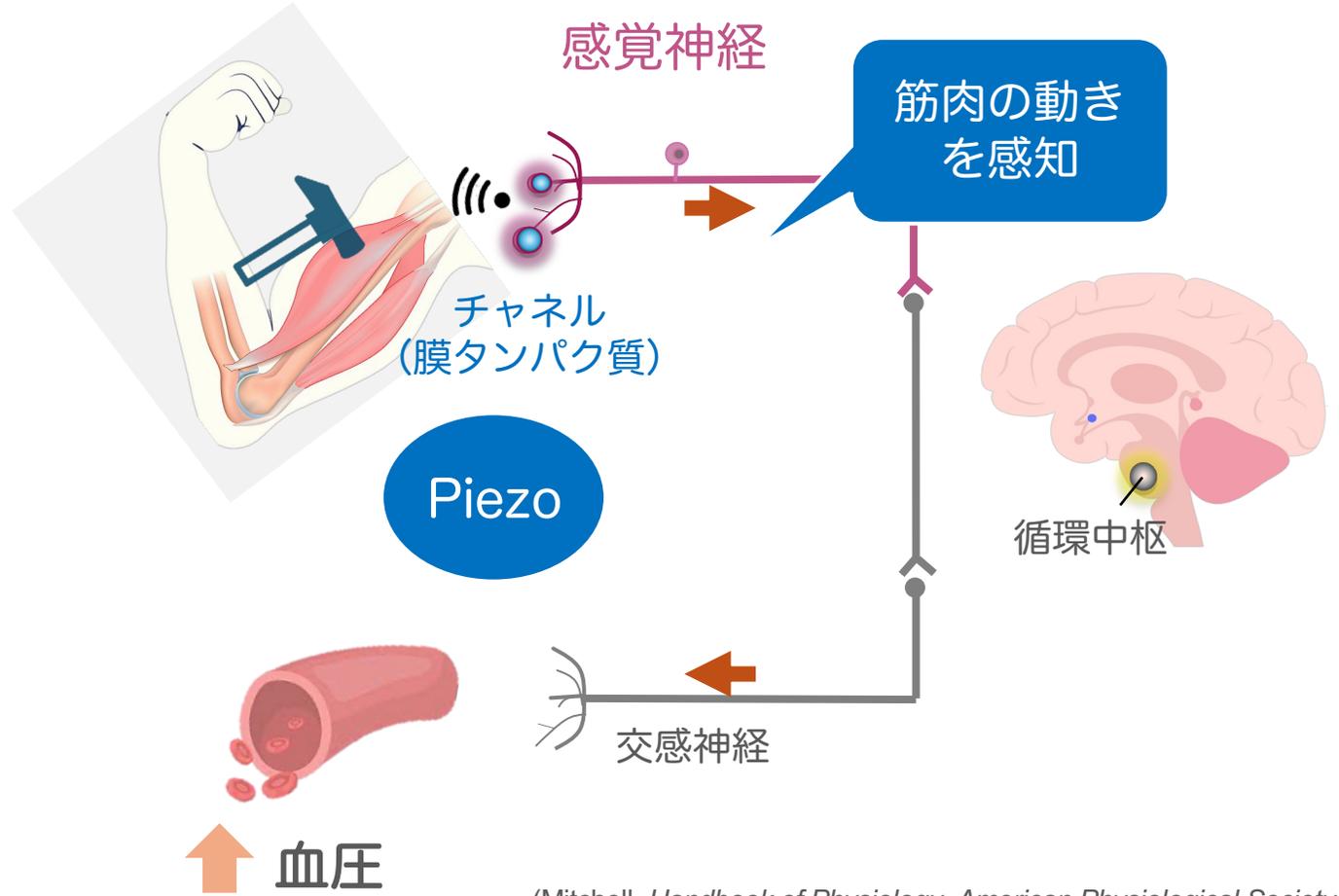
筋機械受容器反射：mechanoreflex



運動するときに血圧があがるしくみ

運動昇圧反射：Exercise pressor reflex (EPR)

- 筋代謝受容器反射：metaboreflex
- 筋機械受容器反射：mechanoreflex



(Mitchell, Handbook of Physiology, American Physiological Society 1987)

運動

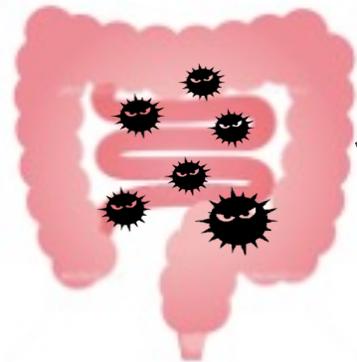
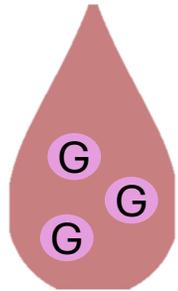
運動昇圧反射

Exercise pressor reflex (EPR)



運動昇圧反射

Exercise pressor reflex (EPR)



過剰な反応

代謝産物を
感知

TRPV1

筋肉の動き
を感知

Piezo?

血圧があがる

感覚神経

筋肉へたくさん血液 (酸素や栄養素) を送るための重要なしくみ。

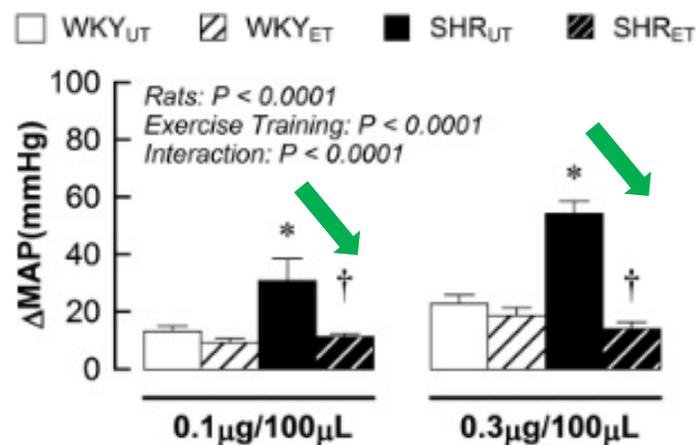
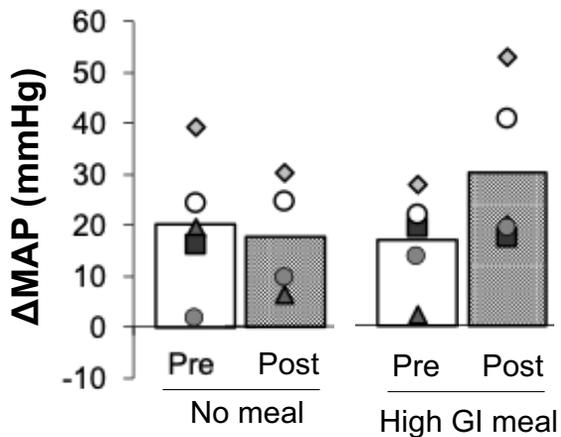
- 急激・過度な運動は避ける
→有酸素運動
- 食後すぐの運動は避ける
- 食物繊維



運動時の血圧



1.5~2倍



(Kashima et al unpublished data) (Mizuno et al., *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2015)

糖尿病に対する運動： 高強度運動は避けて、有酸素運動とレジスタンス運動を併用

急激・~~過度~~な運動



↑ 血圧




有酸素運動


レジスタンス
運動

