

**Bénéfices/risques des apports
hyperprotéiques,
chez le sportif**

A.X. Bigard

Professeur agrégé du Val-de-Grâce,

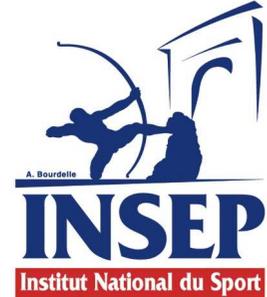
Agence française de lutte contre le dopage, Paris

Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance, Paris



a fld

agence française de lutte contre le dopage



Bénéfices/risques des apports hyperprotéiques, chez le sportif

Déclare n'avoir aucune affiliation ou lien financier avec une organisation commerciale qui constitue un lien d'intérêt avec ma présentation

Le lutteur Milon de Crotone,
5 fois vainqueur
aux jeux Olympiques époque antique
Pierre Puget, musée du Louvre



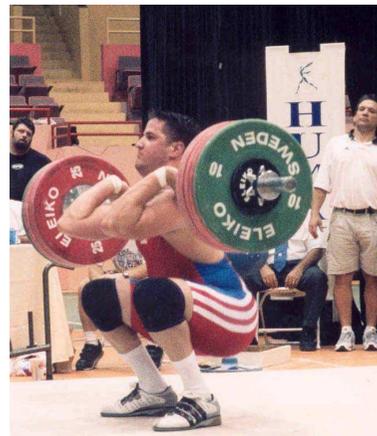
Sujet toujours
d'actualité
l'objet de vifs débats
à l'origine de dérives alimentaires



Qui est concerné ?

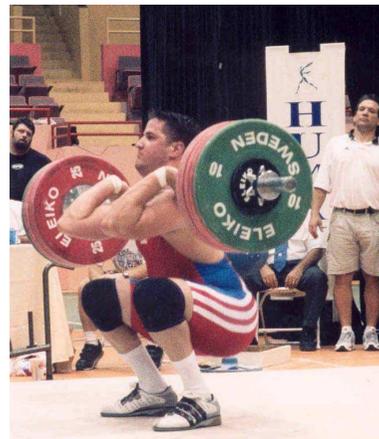
Disciplines de longue durée, dites « d'endurance »

Disciplines intenses et de courte durée, dites « de force/puissance »





Régimes hyperprotéiques ? par rapport à qui ?





Disciplines de longue durée, dites « d'endurance »

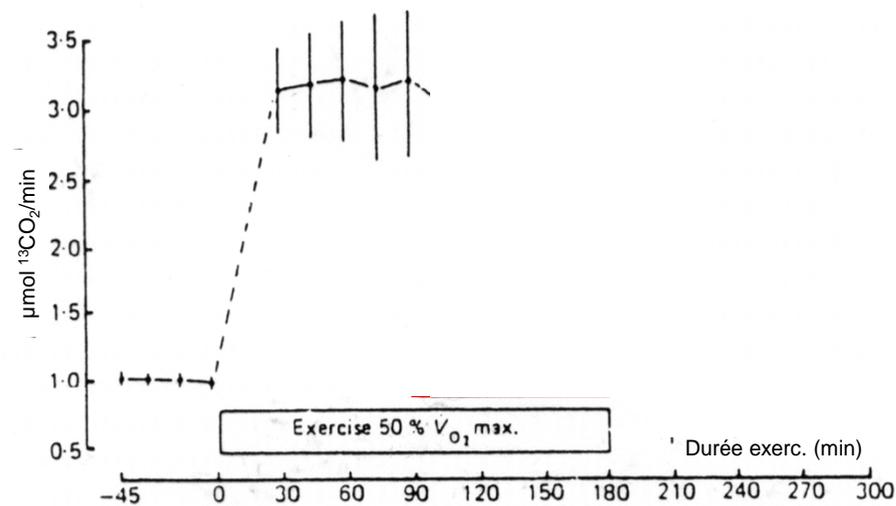
Besoins augmentés, en fonction de

- l'oxydation de la leucine pendant l'exercice
- l'utilisation métabolique d'autres acides aminés essentiels
- accélération du renouvellement des protéines musculaires

Disciplines d'Endurance

Oxydation de la leucine

Utilisation d'acides aminés à des fins énergétiques



Production de $^{13}\text{CO}_2$ à l'exercice après
infusion de $[^{13}\text{C}]$ leucine.
(d'après Davies et coll., 1980)

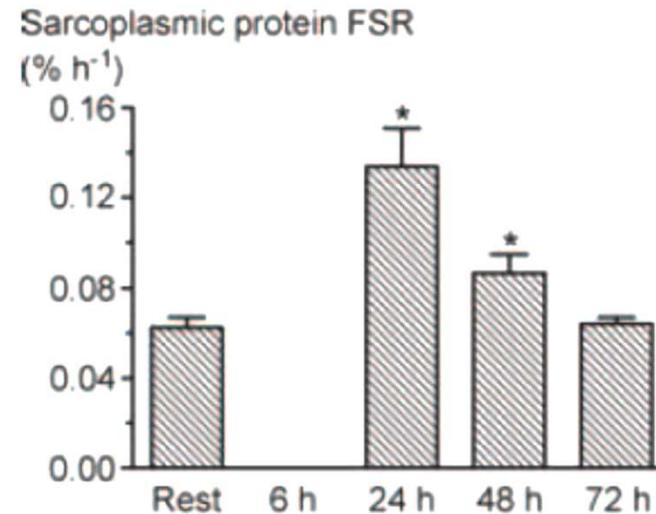
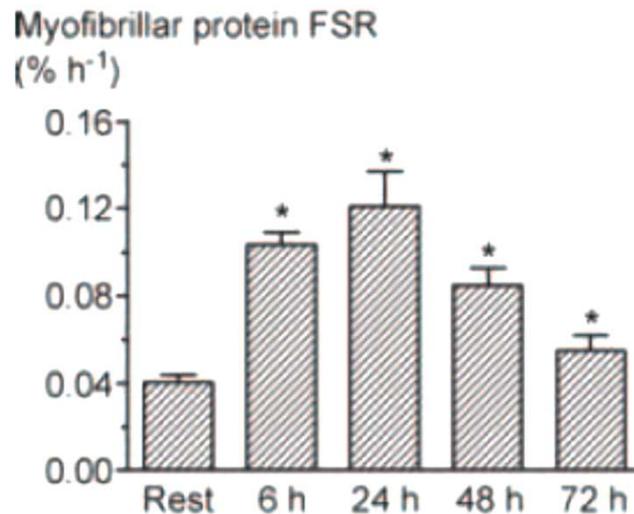
Disciplines d' Endurance

Oxydation de la leucine

Utilisation d'acides aminés à des fins énergétiques

Accélération du turn over des protéines musculaires

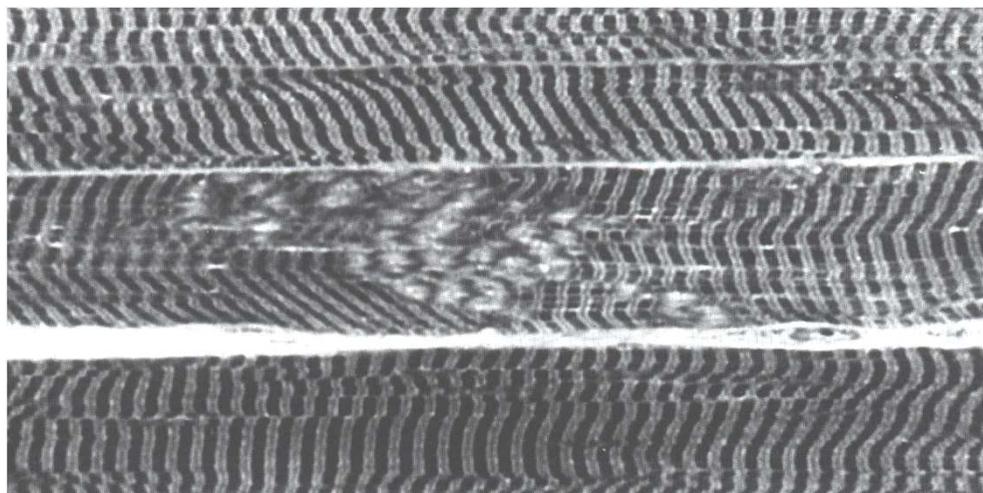
synthèses protéiques, **en récupération** de l' exercice prolongé
- flux de synthèse des protéines plus que doublé pendant les 24h qui suivent un exercice à 70% de la puissance maximale.



Récupération d' un exercice de pédalage d' une heure.

*, $P < 0,05$ par rapport au membre au repos.

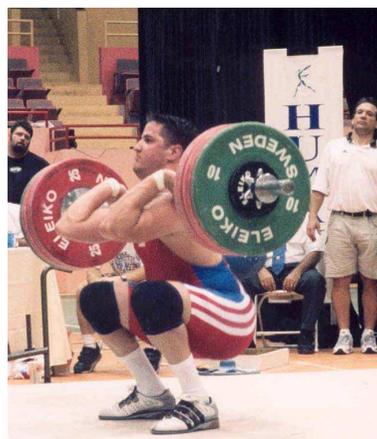
(d' après Miller et coll., 2005)



Disciplines intenses et de courte durée, dites « de force/puissance »

Besoins augmentés

- reconstruction du muscle après séances de musculation,
- accélération du renouvellement des protéines de structure.



Sports de Force (muscultation)

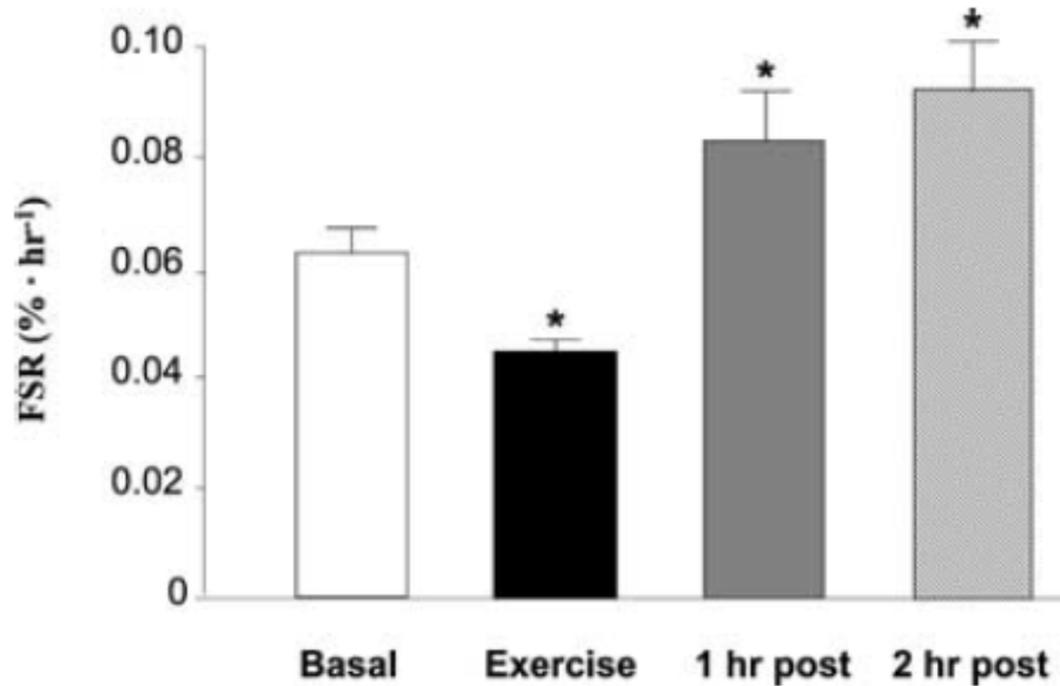
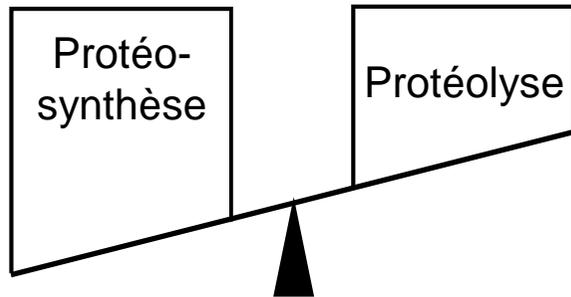


Figure 2. Muscle protein synthesis as expressed by the mixed muscle fractional synthetic rate (FSR) before, during, and after a bout of resistance exercise

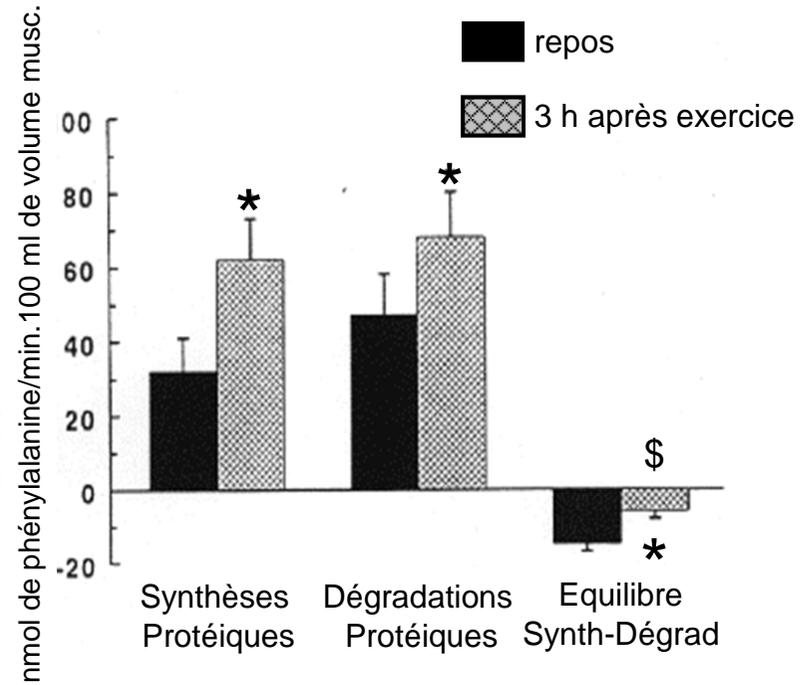
Data are expressed as means \pm s.e.m., $n = 11$. *Significantly different from basal ($P < 0.05$).

(Dreyer et coll., 2006)

Sports de Force (musclation)



Milieu sportif



(Biolo et coll., 1995)



Régimes hyperprotéiques ? par rapport à qui ?

- besoins augmentés...

- recommandations et couverture spontanée...



Disciplines d'endurance

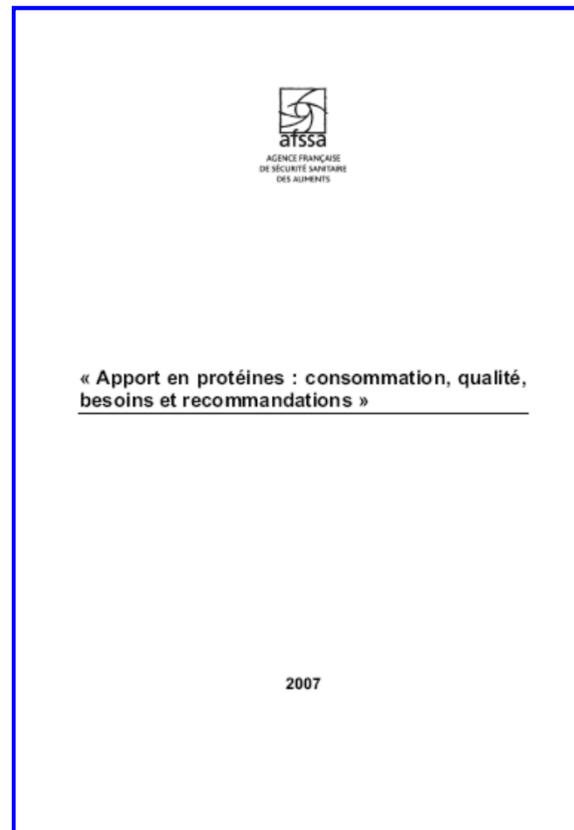
Apports recommandés en protéines

- recommandations d'apport supérieures à celles des sujets sédentaires (0,83 g/kg.j)

* **sportifs de loisirs** ou à activité physique faible : besoins naturellement couverts par une alimentation équilibrée (1 à 1,2 g/kg.j)

* **sujets sédentaires mis à l'entraînement** : augmenter les apports jusqu'à 1,4 g/kg.j.

* **sportifs très entraînés**, à un programme intense et contraignant, 1,4 à 1,5 g/kg.j



Disciplines d'endurance

Apports recommandés en protéines

Couverture des besoins

	Besoin estimé	Apports observés
g/kg.j		
Entraînement	1,1 – 1,5	1,1 – 1,9
Pré-compétition	1,5 – 1,9	2,4
% app. calorique		
Entraînement	13 – 15,8	17 – 30
Pré-compétition	13	32

Une frange de la population sportive reste en dessous des recommandations d'apport pour les sujets sédentaires.

- influence du mode de vie, des habitudes, des croyances alimentaires (végétariens vs végétaliens),
- phases de restriction d'apport, femmes athlètes, etc.

Sports de force

Apports recommandés en protéines

☞ **besoins supérieurs** aux sujets sédentaires

* **maintien de la masse musculaire** : apports de sécurité pour maintenir la balance azotée : 1,2 à 1,4 g/kg.j (en moyenne 1,33 g/kg.j)

* **sujets désirant développer leur masse musculaire** par la musculation. Assurer les besoins en composés azotés : 1,4 à 1,6 g/kg.j.

- les 2/3 de l'apport doivent être couverts par les aliments courants
- le reste par des suppléments (protéines à haute valeur biologique)
- veiller aux apports en

 eau (importance de la normohydratation)

 glucides (restauration des réserves en glycogène et rôle anabolisant de l'insuline).

☞ **effets adverses** des régimes à apport très élevé en protéines :

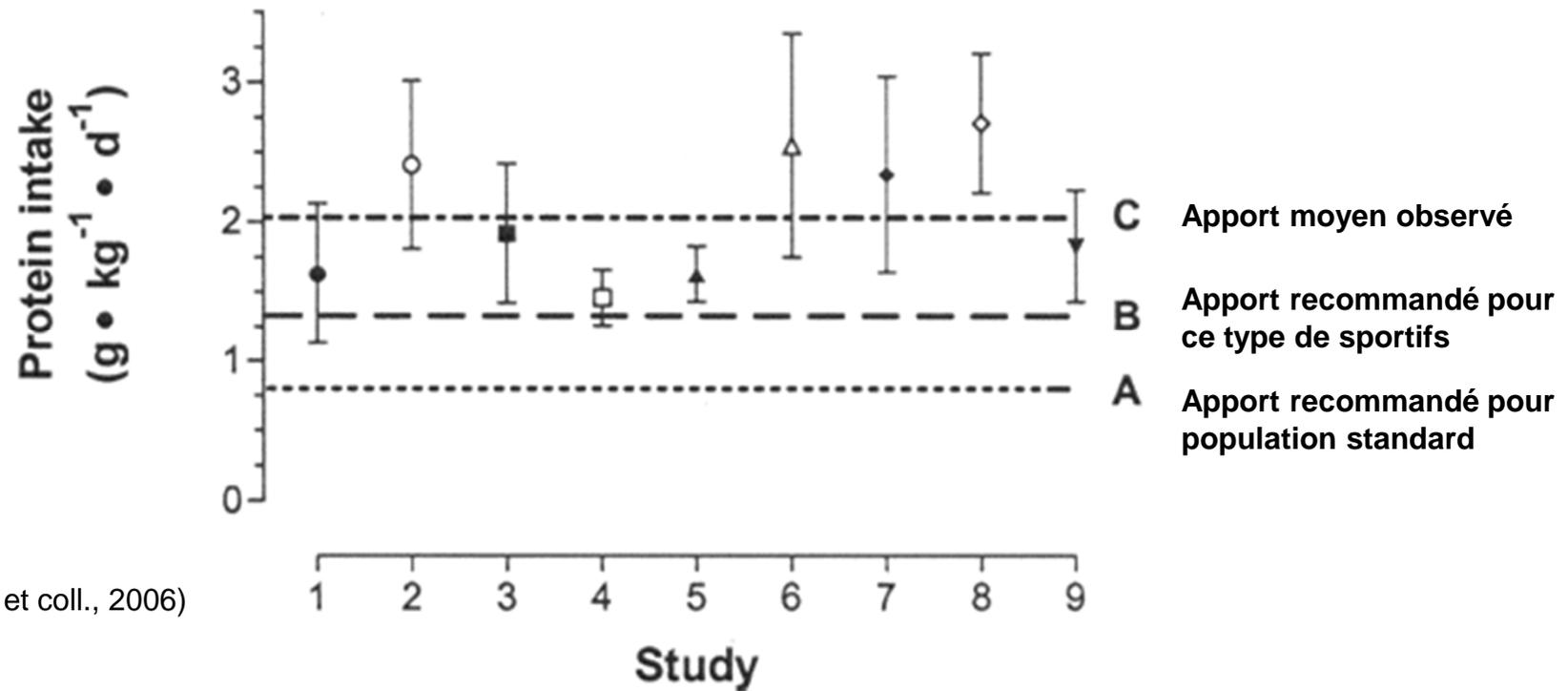
- charge fonctionnelle rénale, spoliation hydrique,
- fuite urinaire calcique

jamais d'apports protéiques supérieurs à 2,5 g/kg.j

Sports de force

Apports recommandés en protéines

Couverture des besoins



(Phillips et coll., 2006)



Régimes hyperprotéiques ? par rapport à qui ?

Comment optimiser les apports en protéines ?



Optimisation des apports en protéines

Toutes disciplines

- ☞ quel type de protéines alimentaires consommer ?
 - protéines animales / végétales, à haute valeur biologique ... mais lesquelles ?
- ☞ moment optimal de consommation des protéines ?
 - avant, pendant, ou après l'exercice physique ...
- ☞ quelle quantité apporter ?



Optimisation des apports en protéines

Toutes disciplines

☞ quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines animales / végétales, à haute valeur biologique ... mais lesquelles ?

☞ moment optimal de consommation des protéines ?

- avant, pendant, ou après l'exercice physique ...

☞ quelle quantité apporter ?



- 👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?
- protéines riches en acides aminés essentiels,

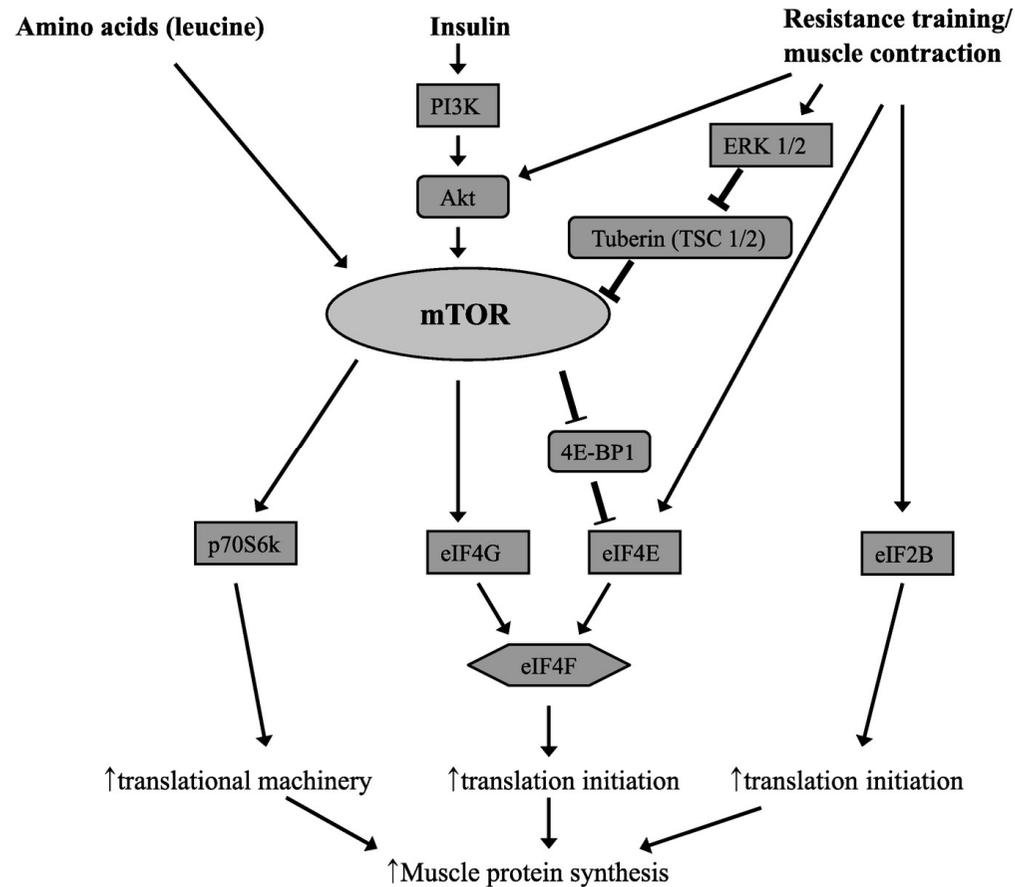
Nom de l'aliment	Nom exact de l'aliment dans la banque de données américaine	%AE	Leu(g)	%Leu	Acides aminés indispensables															
					Leucine (mg/100 g)	Lysine (mg/100 g)	Méthionine (mg/100 g)	Phénylalanine (mg/100 g)	Thréonine (mg/100 g)	Tryptophane (mg/100 g)	Valine (mg/100 g)	Alanine (mg/100 g)	Arginine (mg/100 g)	Acide aspartique (mg/100 g)	Cystine (mg/100 g)	Acide glutamique (mg/100 g)	Glycine (mg/100 g)	Proline (mg/100 g)	Sérine (mg/100 g)	Tyrosine (mg/100 g)
Blé dur		30%	0,93	22%	934	303	221	681	366	176	594	427	483	617	286	4743	495	1459	667	357
Bœuf, cuit		41%	2,34	19%	2339	2462	757	1155	1292	331	1439	1785	1870	2703	331	4445	1614	1307	1131	994
Cabillaud de l'Atlantique, cuit		42%	1,86	19%	1856	2097	676	891	1001	256	1176	1381	1366	2338	245	3408	1096	807	932	771
Lait entier ⁵⁸		46%	0,32	21%	321	260	82	158	148	46	220	113	119	249	30	687	69	318	178	158
Maïs doux		39%	0,35	27%	348	137	67	150	129	23	185	295	131	244	26	636	127	292	153	123
Œuf entier, cuit à l'eau (dur)		44%	1,07	19%	1075	904	392	668	604	153	767	700	755	1264	292	1644	423	501	936	513
Poulet, blanc, viande et peau, rôti		39%	1,85	18%	1854	2061	675	996	1059	282	1244	1567	1661	2314	354	3741	1904	1364	928	813
Saumon de l'Atlantique, élevage, cuit		42%	1,8	19%	1796	2030	654	863	969	248	1139	1337	1322	2263	237	3299	1061	781	902	746
Soja, graines cuites à l'eau		40%	1,35	20%	1355	1108	224	869	723	242	831	784	1291	2093	268	3224	770	974	965	630

Profil en acides aminés de quelques aliments sources de protéines (pour 100g d'aliments, données USDA)

👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine

* effet de la leucine sur l'activation de la signalisation Akt/mTOR

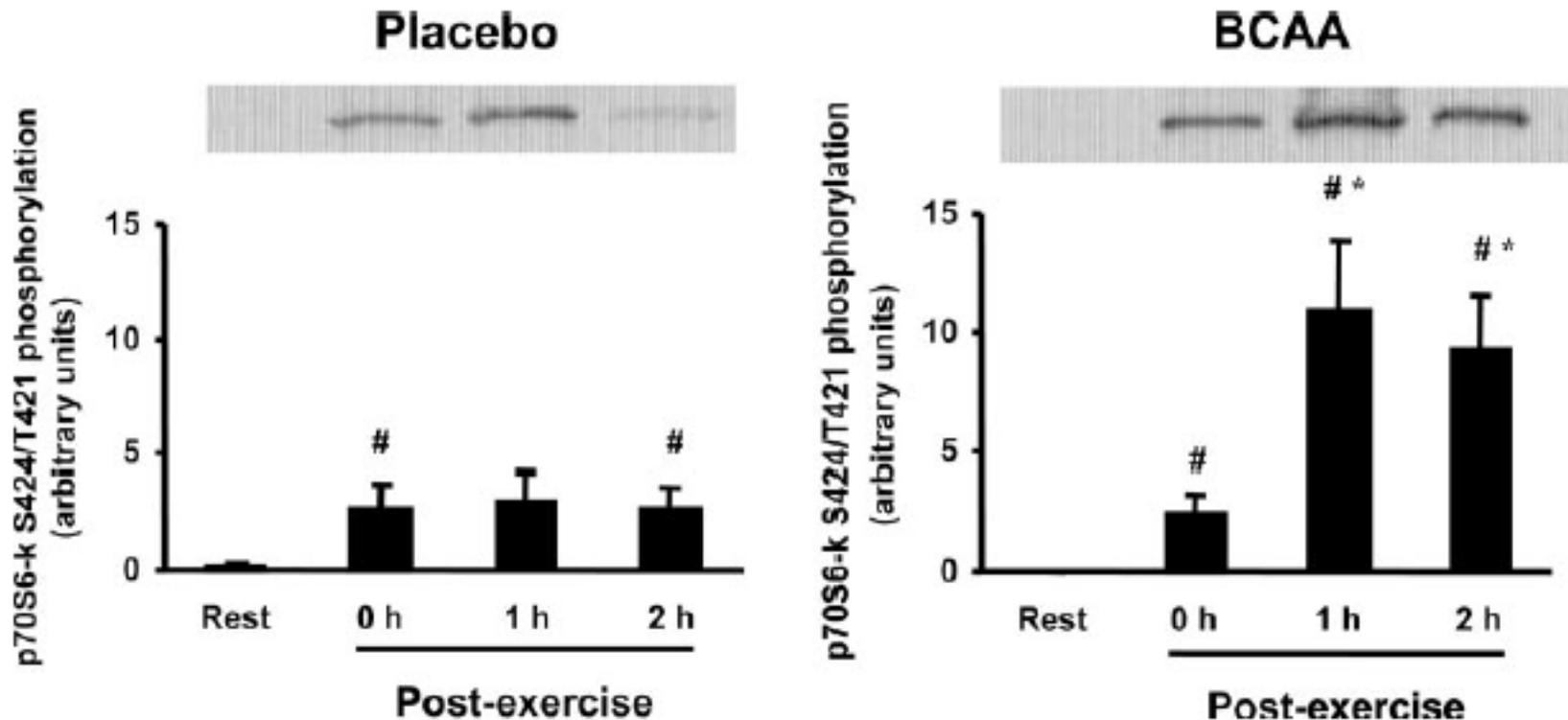


Exercice en musculation et Leucine ont des effets anabolisants en agissant sur la même voie de signalisation, de manière complémentaire.

👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine

* effet de la leucine sur l'activation de la signalisation Akt/mTOR



☞ quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine

* effet de la leucine sur l'activation de la signalisation Akt/mTOR

* apport important de l'ensemble des acides aminés essentiels

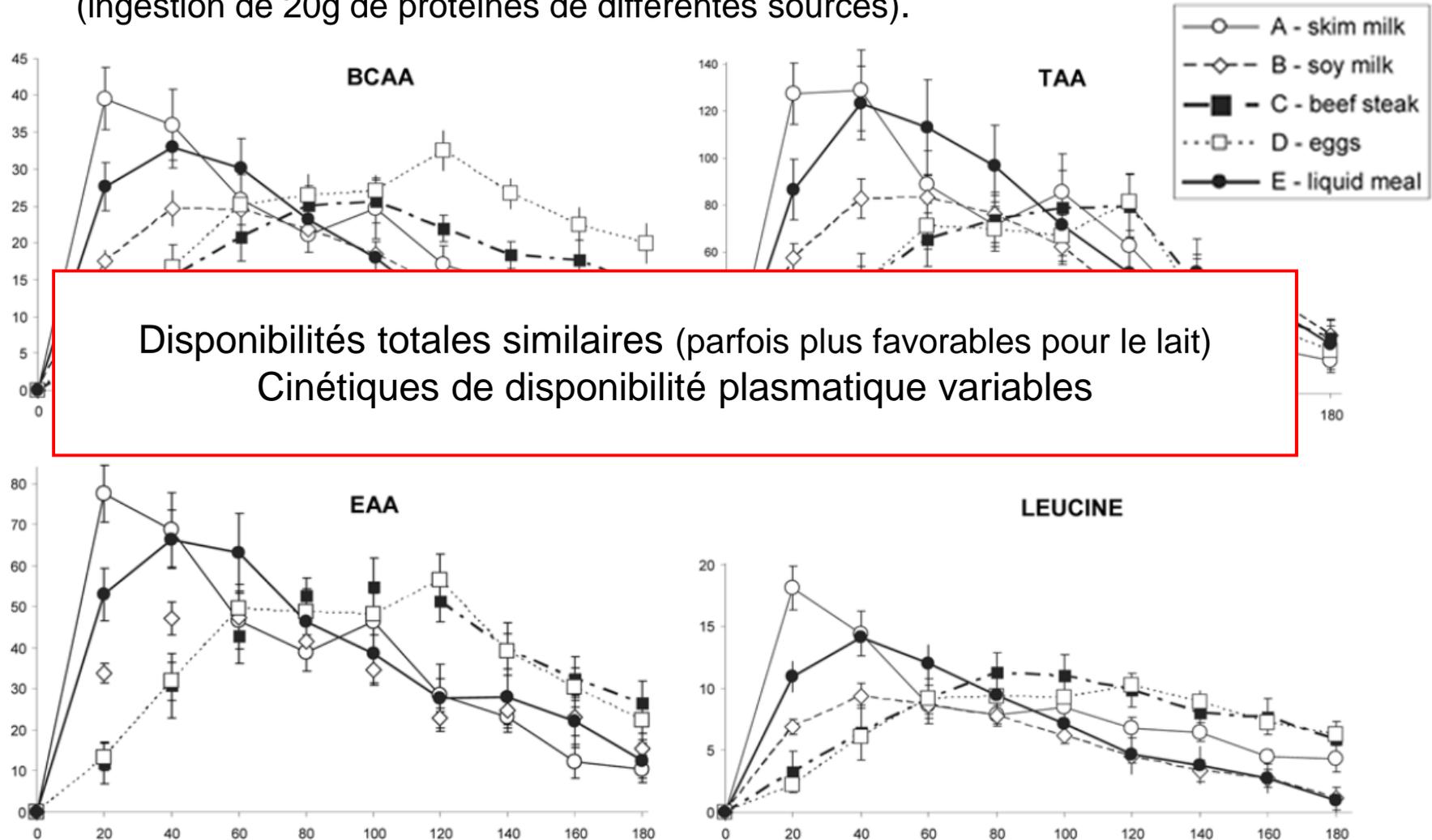
rôle majeur de cet apport pour répondre à l'augmentation des synthèses protéiques induite par l'exercice physique et éventuellement par la Leucine.

(Ham et coll., 2014)

👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine,
- meilleure disponibilité avec les protéines d'origine animale.

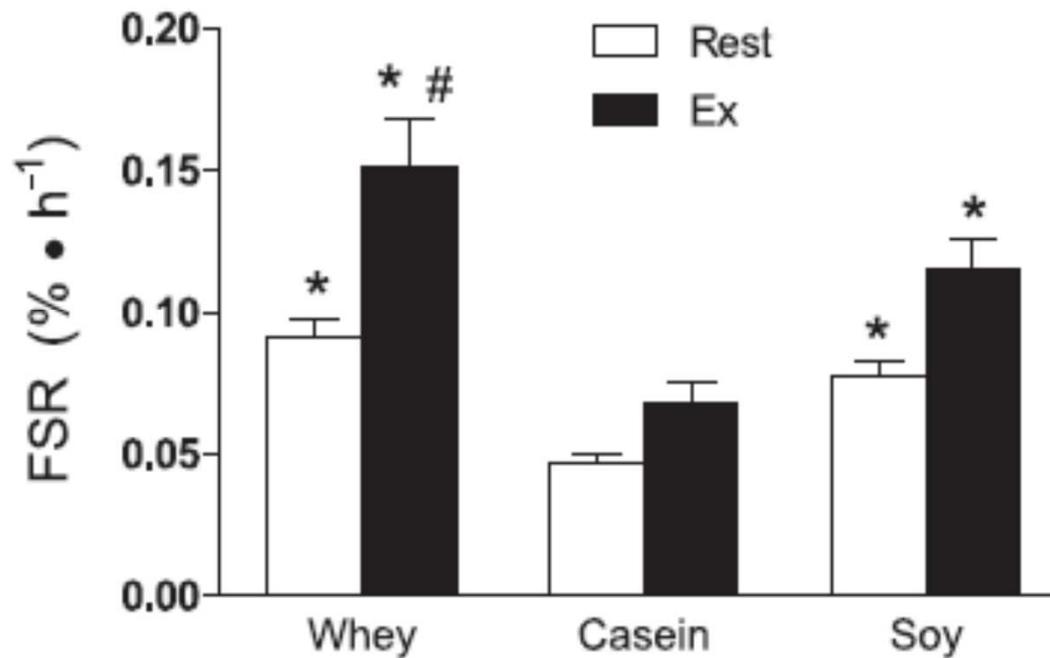
(ingestion de 20g de protéines de différentes sources).



👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine,
- meilleure disponibilité avec les protéines d'origine animale,

(ingestion de 10g de protéines en fin de séance de musculation).



Flux de synthèse protéique après ingestion de protéines dérivées du lactosérum, de la caséine, ou du soja.

(Tang et coll., 2009)

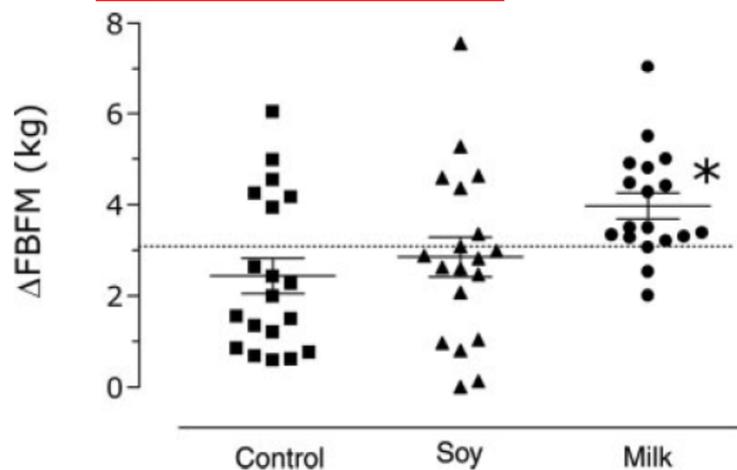
👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine,
- meilleure disponibilité avec les protéines d'origine animale,
- effets de protéines biodisponibles sur les réponses à

l'entraînement en musculation.

(boissons lait écrémé / soja / placebo avant et après exercice musculation, pendant 12 semaines).

	Control			Soy			Milk		
	Pre	Post	Change	Pre	Post	Change	Pre	Post	Change
			%			%			%
BW (kg)	80.5 ± 3.8 ²	82.4 ± 3.8	2.3	83.3 ± 4.1	85.9 ± 4.1	3.1	78.8 ± 2.5	81.9 ± 2.3	3.9
FM (kg)	14.6 ± 2.0	14.1 ± 1.7 ³	-3.4	16.4 ± 1.8	16.2 ± 1.8	-1.5	13.5 ± 1.1	12.7 ± 0.9 ³⁻⁵	-5.5
FBFM (kg)	63.0 ± 2.1	65.4 ± 2.2 ³	3.7	64.0 ± 2.5	66.8 ± 2.5 ³	4.4	62.4 ± 1.7	66.3 ± 1.6 ^{3,4}	6.2



(Hartman et coll., 2007)

👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

Journal of the International Society of Sports Nutrition

Review

Milk: the new sports drink? A Review

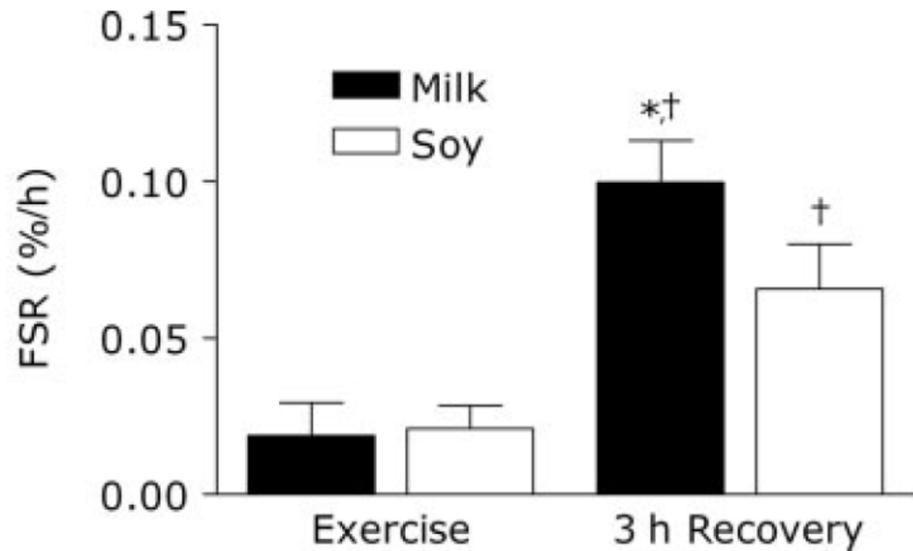
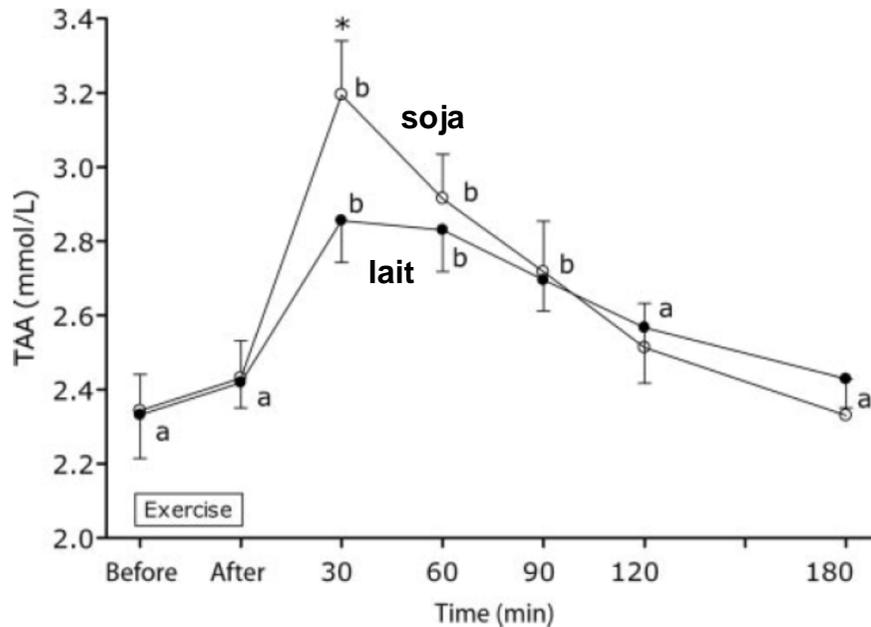
Brian D Roy



👉 quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines riches en acides aminés essentiels,
- protéines apportant une quantité appréciable de Leucine,
- meilleure disponibilité avec les protéines d'origine animale.
- apport énergétique concomitant,

(consommation lait écrémé / soja (18g protéines, 23g glucides) à l'arrêt d'une séance de musculation).



(Wilkinson et coll., 2007)

Optimisation des apports en protéines

☞ quel type de protéines alimentaires consommer ?

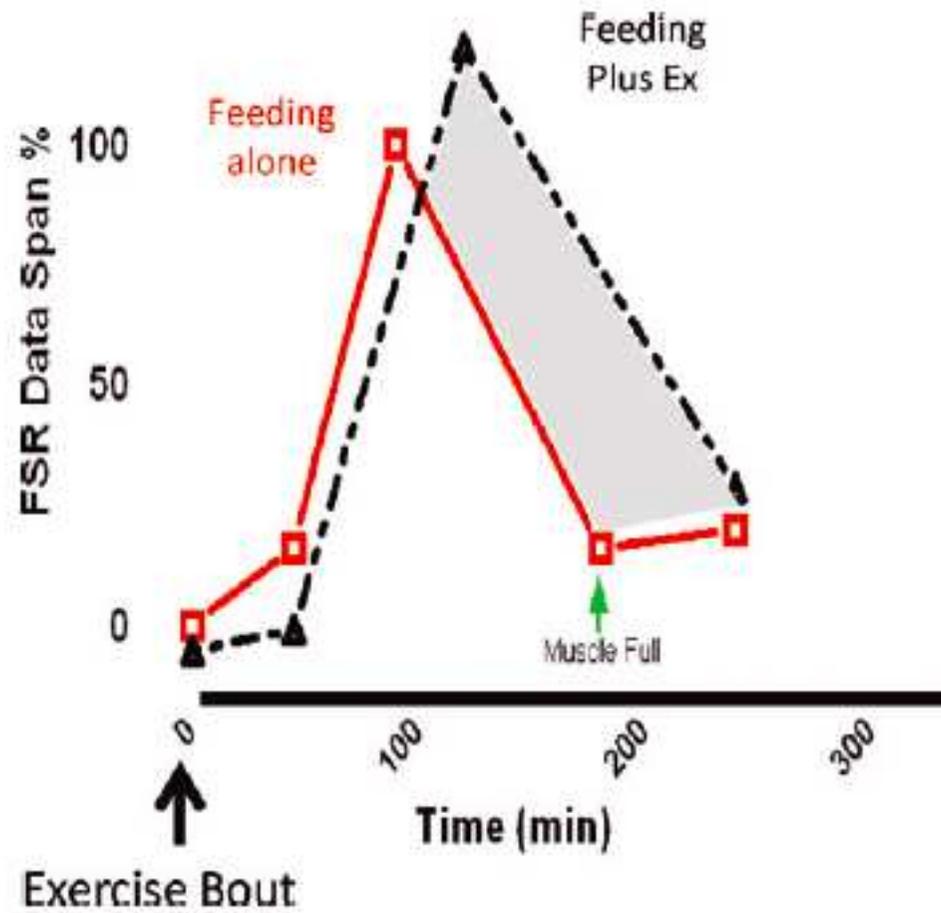
- protéines animales / végétales, à haute valeur biologique ... mais lesquelles ?

☞ moment optimal de consommation des protéines ?

- avant, pendant, ou après l'exercice physique ...

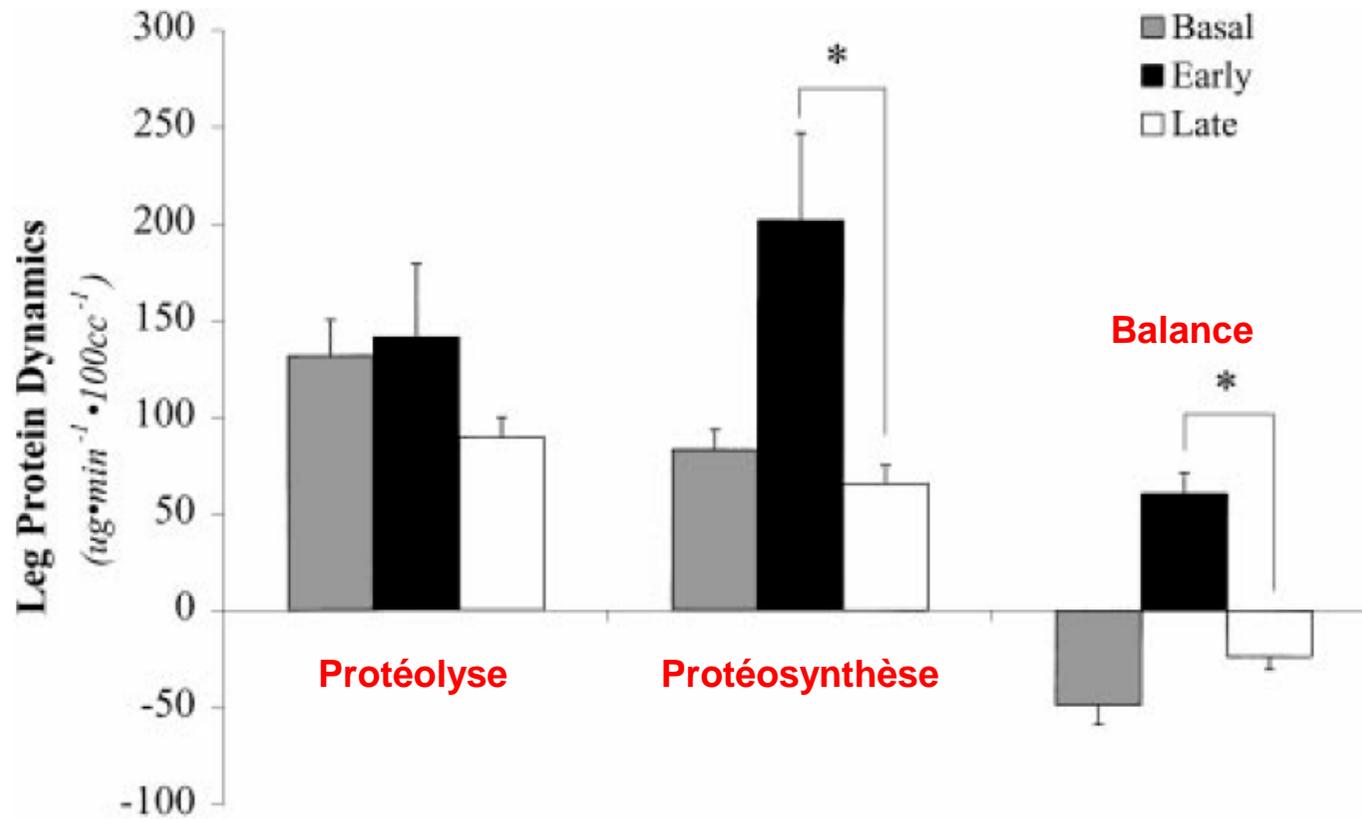
☞ quelle quantité optimale apporter ?





Réponse du flux de synthèse des protéines musculaire après réalisation d'un exercice de musculation et ingestion de 20g de protéines totales (10g d'AAE) (d'après Atherton et Smith, 2012)

- consommation en phase de récupération précoce



Effets de l' horaire d' apport d' une solution mixte glucido-protéique (10 g prot, 8 g CHO, 3 g lipides) sur les synthèses protéiques spécifiquement musculaires.
(d' après Levenhagen et coll., 2001)

Optimisation des apports en protéines

☞ quel type de protéines alimentaires consommer ?

- protéines animales / végétales, à haute valeur biologique ... mais lesquelles ?

☞ moment optimal de consommation des protéines ?

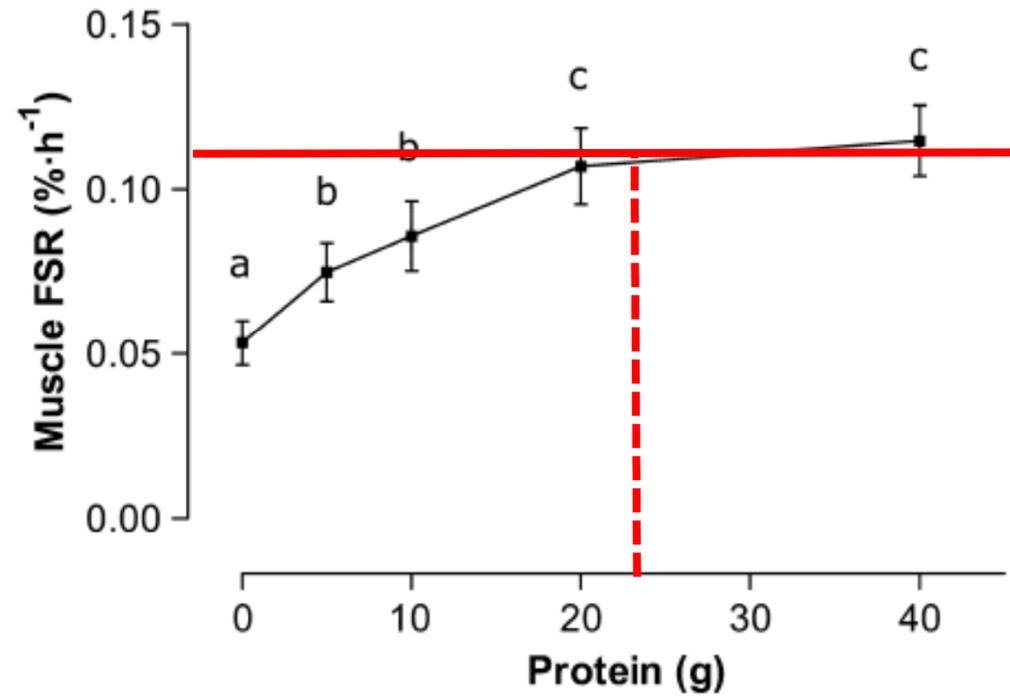
- avant, pendant, ou après l'exercice physique ...

☞ quelle quantité optimale apporter ?

- en récupération



Quantité optimale en récupération : effet masse ?



Mais, pas de valeurs normalisées au poids corporel, à la masse musculaire ?

Conclusions

1. Les besoins en protéines sont augmentés chez le sportif, à la suite de

- l'utilisation métabolique de certains acides aminés,
- l'accélération du turn-over des protéines structurales et fonctionnelles.
- la nécessité d'augmenter la disponibilité en acides aminés essentiels

afin de faire face à l'augmentation du flux de synthèse protéique en phase de récupération précoce.

2. Plus qu'augmenter les apports protéiques, il faut optimiser ces apports,
en déterminant

- le type de protéines consommées (riches en AA essentiels dont la leucine),
- l'horaire de consommation,
- l'apport énergétique indispensable (+++),
- la quantité optimale (fonction du type de protéines, du type d'activité, etc.)



Merci pour votre
attention...

