



PHIT METHOD

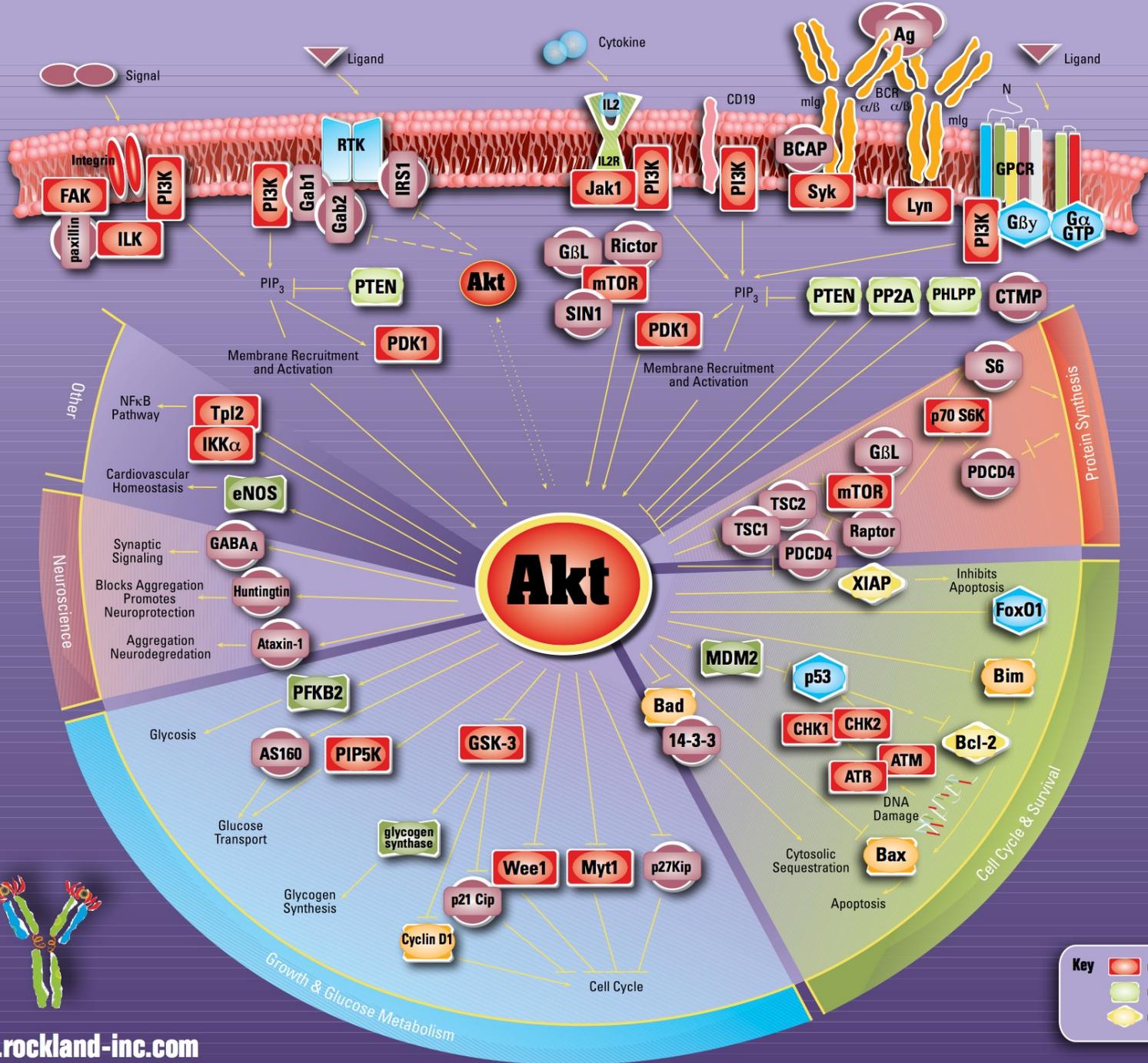
PERFORMANCE

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**La voie myogénique :** L'hypertrophie musculaire induite par l'exercice est facilitée par un certain nombre de voies de signalisation. Plusieurs voies anabolisantes primaires ont été identifiées, dont la cible Akt/mammalian de la rapamycine (mTOR), la protéine kinase activée par mitogène (MAPK) et les voies dépendantes au calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ).



# Hypertrophie



Les facteurs physiologique d'hypertrophie :

**Akt/ mTOR :**

le rôle de l'Akt/mTOR est de stimuler la translation génétique. C'est-à-dire de produire une chaîne de polypeptides destinée à la formation de protéines musculaires.

L'Akt/mTOR est stimulée **directement par des tensions mécanique** induit par la contraction musculaire ainsi que par l'intermédiaire de l'IGF-1.

Mais également par l'état nutritionnel de la cellule, c'est-à-dire par **le taux en acides aminés ou en nutriments cytoplasmiques**, et par l'hypoxie.

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**La protéinique-kinase activé par mitogène :**

La protéine kinase activée par mitogène est considérée comme un régulateur principal de l'expression génique.

Spécifique à l'hypertrophie des muscles squelettiques provoquée par l'exercice, le MAPK\* a démontré qu'il liait le **stress cellulaire** à une réponse adaptative chez les myocytes, à la croissance modulante et à la différenciation (147).

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**La protéin-kinase activé par mitogène :**

La protéine kinase activée par mitogène est considérée comme un régulateur principal de l'expression génique.

Spécifique à l'hypertrophie des muscles squelettiques provoquée par l'exercice, le MAPK\* a démontré qu'il liait le stress cellulaire à une réponse adaptative chez les myocytes, à la croissance modulante et à la différenciation (147).

Trois modules distincts de signalisation MAPK sont associés à l'hypertrophie musculaire induite par l'exercice, Parmi ces modules, JNK (NH2-c-Jun-terminal kinase) s'est avéré être le plus sensible à la tension mécanique et aux dommages musculaires, et il est particulièrement sensible à l'exercice excentrique.

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**La voie dépendant du calcium :**

Diverses voies dépendantes du  $\text{Ca}^{2+}$  ont été impliquées dans la régulation de l'hypertrophie musculaire.

Le  $\text{Ca}^{2+}$  est a la tête d'un cascade de réaction incontournable pour le cycle de l'hypertrophie musculaire. La calcineurine qui est directement dépendante du calcium est une protéine qui stimule le développement des muscles squelettique et diminue l'apoptose cellulaire. Si cette cascade est défectueuse ou inhibé, la stimulation générée par l'entraînement avec charge ne permettra pas la croissance musculaire.

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**Les substances hormonales :**

L'entraînement, c'est-à-dire la répétition régulière d'exercices, peut agir de deux façons sur les fonctions endocrines : en modifiant la réponse hormonale à l'exercice et/ou en modifiant les fonctions endocrines au repos, en dehors de tout exercice.

# Hypertrophie



**Les facteurs physiologique d'hypertrophie :**

**IGF-1 :**

L'IGF-1 est une hormone peptidique majoritairement sécrétée par le foie grâce à la stimulation de ce dernier par l'hormone de croissance (ou GH). Elle est libérée dans la circulation sanguine.

Pendant l'exercice, les muscles produisent non seulement plus d'IGF-1 que le foie, mais ils utilisent aussi plus d'IGF-1 en circulation. Cette hormone joue un rôle important dans l'hypertrophie musculaire en augmentant la synthèse des protéines, en activant la voie dépendant du calcium.

Montre des effets accrus en réponse à la charge, et aux tensions mécaniques.

# Hypertrophie



## La testostérone :

La testostérone est une hormone stéroïdienne, du groupe des androgènes. la testostérone est sécrétée essentiellement par les gonades, c'est-à-dire les testicules des hommes et les ovaires des femmes, à un degré moindre.

En circulation dans le sérum d'un homme adulte est en moyenne sept à huit fois plus élevée que chez la femme. La testostéronémie est la quantité de testostérone dans 1mL de sang. Cette valeur est toujours comprise entre 2 et 9 ng·mL<sup>-1</sup>chez un individu humain mâle normal. La testostérone ralentit l'activité sécrétrice de l'hypothalamus et de l'hypophyse, elle modifie le fonctionnement des organes qui la « commandent » d'où le terme de « rétrocontrôle négatif » . Associé a un exercice physique, la synthèse des protéines est fortement augmenté.

Bien que l'on voie les effets de testostérone sur le muscle en absence d'exercice, ses actions sont amplifiées par l'augmentation des tensions mécaniques.

# Hypertrophie



## **Hormones de croissances (GH)**

L'hormone de croissance est une hormone de polypeptide considéré comme avoir des propriétés anaboliques et cataboliques.

la GH agit comme un agent de re-division pour inciter le métabolisme des graisses vers la mobilisation de triglycérides et l'assimilation, et stimuler l'absorption cellulaire et l'incorporation d'acides aminés dans diverses protéines , y compris le muscle.

On note un pic du niveaux d'hormone de croissance après la performance sportives dans divers types d'exercice, des efforts cardio et de renforcement.

# Hypertrophie



## Effets de l'entraînement physique sur les fonctions endocrines

L'exercice musculaire impacte les fonctions endocrines. La réalisation d'une simple session d'exercice (par exemple, un footing de 30 minutes) va conduire à une activation de certains systèmes endocriniens pour maintenir l'homéostasie de l'organisme.

Par ailleurs, les effets de l'exercice sur les fonctions endocrines ne s'arrêtent pas avec l'arrêt de l'exercice. Ils se prolongent la plupart du temps pendant la phase de récupération de l'exercice. Ce qui fait d'elle une phase dynamique sur le plan hormonal et métabolique pendant laquelle l'organisme s'oriente vers la reconstitution des réserves énergétiques utilisées pendant l'exercice.

C'est à ce moment que se mettent en place les processus d'adaptation nécessaires à la répétition régulière ultérieure de ces exercices musculaires. .

# Hypertrophie



## Effets de l'entraînement physique sur les fonctions endocrines

### Production de GH pendant l'exercice musculaire:

**Intensité de l'exercice** : L'intensité de l'exercice représente le déterminant principal de l'importance de la réponse de la GH à l'exercice musculaire. Intensité et durée sont bien entendu fortement liées.

Pour le même niveau de réponse sécrétoire de la GH (concentration plasmatique multipliée par 7-8 par rapport aux valeurs de repos),

- il faut soit réaliser effort maximal
- ou dix minutes d'un exercice intense (70 % VOmax)
- ou une heure d'un exercice d'intensité faible à modérée (40 % VOmax).

# Hypertrophie



Les efforts de haute intensité amplifient la production de GH à l'effort.

L'entraînement en endurance amplifie la pulsativité de GH, en conditions basales, c'est-à-dire au repos, à distance de tout exercice.

Exemple : Après un an d'entraînement à la course à raison de 60 km courus par semaine, en 6 sessions (3 à une intensité correspondant au seuil de lactate et 3 à une intensité supérieure au seuil de lactate), Weltman et al [65] ont montré que la sécrétion intégrée sur 24 h de GH passait de 3,750 mg/l à 9,387 mg/l,

Aucune variation significative n'était pas observée dans le groupe courant le même nombre de km par semaine, en 6 sessions, mais chaque session étant réalisée à une intensité ne dépassant pas le seuil de lactate.

# Hypertrophie



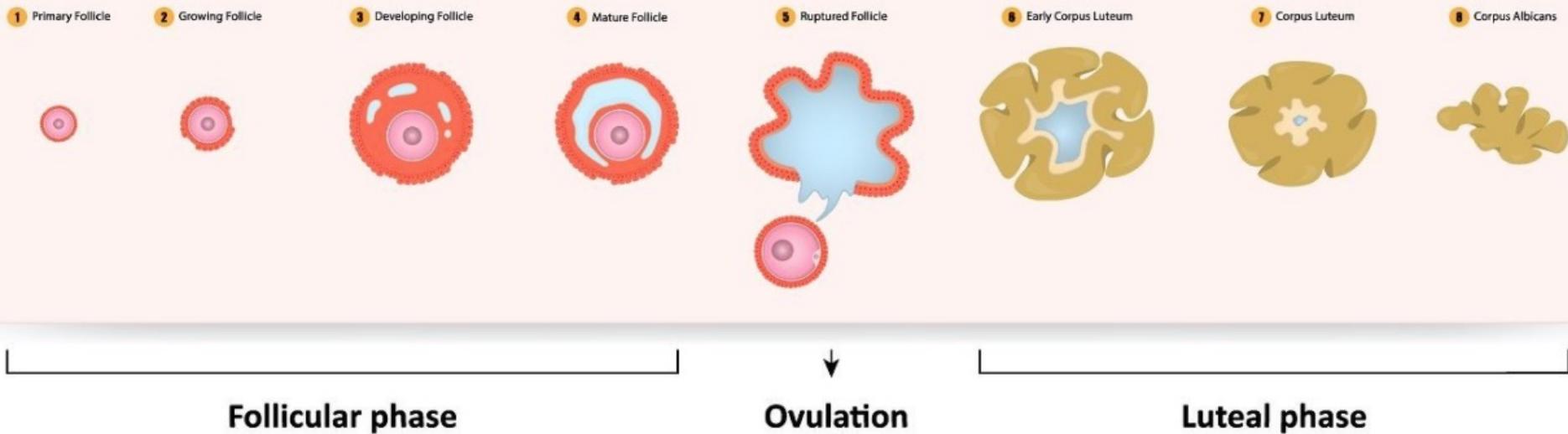
D'autres facteurs sont à prendre en compte en ce qui concerne la sécrétion de GH, tel que le sexe, l'âge, la composition corporelle, et l'alimentation post training notamment.

A l'état basal, la sécrétion de GH est plus importante chez la femme que chez l'homme. Néanmoins, la réponse de GH à l'exercice est identique dans les deux sexes. Il est aussi intéressant de noter que la réponse sécrétoire de la GH à une session d'exercices en résistance chez la femme est plus importante pendant la phase lutéale que pendant la phase folliculaire du cycle menstruel.

# Hypertrophie



## Ovarian cycle



# Hypertrophie



## Dynamique de la production de GH après un l'exercice.

La stimulation de la sécrétion de GH liée à l'exercice se prolonge en phase de récupération de l'exercice.

Ainsi, une heure après l'arrêt d'un sprint de 30s, la concentration plasmatique de GH se situe à une valeur 10 fois supérieure à celle observée au repos [ [51]].

Après 10 min de course à 70 % de VO<sub>2</sub>max, le pic de sécrétion de GH est observé 30 min après arrêt de l'exercice.

Après une série d'exercices en résistance (3 séries de 6 exercices réalisés à 80 % de la capacité de répétition maximum), la GH est 31 fois supérieure à sa concentration de repos à l'arrêt de l'exercice et reste augmentée pendant les 60 min suivant l'arrêt de l'exercice (à la 60<sup>ème</sup> min, la concentration plasmatique de GH reste 2,8 fois supérieure par rapport à sa concentration de repos)

# Hypertrophie



## **Production de testostérone pendant l'exercice musculaire :**

Au cours de l'exercice, les variations de la testostérone - en pourcentage relatif - sont identiques chez l'homme et la femme [ <sup>[41]</sup>].

L'évolution de la testostérone libre suit en parallèle celle de la testostérone totale [ <sup>[40]</sup>].

Les facteurs contrôlant la sécrétion de testostérone pendant l'exercice musculaire sont multiples

# Hypertrophie



## Interaction durée et intensité de l'exercice :

Pour un exercice de durée moyenne (30 min à 2 h) (d'intensité modérée à forte), on observe une augmentation de la concentration plasmatique de testostérone (objectivable dès la trentième minute d'exercice, puis maintien en plateau de la testostéronémie).

Quand l'exercice se prolonge, généralement au-delà de 2 h voire après 4 h, après une augmentation transitoire de la testostéronémie, on observe secondairement une diminution de la concentration plasmatique de testostérone.

La production de testostérone serait plus faible voire parfois absente chez le sujet entraîné en endurance.

# Hypertrophie



## **L'effet de l'entraînement de musculation sur la sécrétion de testostérone.**

L'entraînement en résistance n'induit pas des modifications des concentrations plasmatiques de testostérone à distance d'une session d'exercices. Hormis chez les sportifs de haut niveau en force qui sont soumis sur des périodes longues à des entraînements intenses.

## **L'effet de l'entraînement en endurance sur la sécrétion de testostérone.**

Plusieurs auteurs ont rapporté une diminution des concentrations plasmatiques de testostérone en rapport avec la pratique régulière de l'exercice musculaire en endurance. La diminution de la testostéronémie libre semble être proportionnelle à la charge de l'entraînement et apparaîtrait autour de 100 km de course par semaine

# Hypertrophie



## Effet d'une session d'exercice sur la sécrétion d'IGF-1 :

L'exercice musculaire ne provoque pas de modification significative de la concentration plasmatique d'IGF-I lors d'exercices en résistance [37]. Par contre, lors d'exercices en endurance, la concentration plasmatique d'IGF-I augmente en moyenne de 10 % à l'arrêt d'un exercice de 10 min réalisé à forte intensité (80 % VO<sub>2</sub>max) sur bicyclette ergométrique.

Cela signifie qu'en fait, la fraction libre - donc active - de l'IGF-I augmente de façon importante au cours de l'exercice. Ces modifications (aiguës et de durée brève) pourraient représenter un des mécanismes des effets anaboliques de l'exercice musculaire.

# Hypertrophie



**Entrainement visant la stimulation hormonal :**

**IGF-1 :**

**10 min velo 80 % V02 de manière continue ou intermitant sur 10 min type 30/30.**

**Squat pyramidal 10 – 8 – 6 -8 -10 - 2'15 repos**

**Step off unilatéral 10 rep 4s excentrique x4 1'45**

**Step off unilatéral 10 rep 4s excentrique x 4 1'45**

# Hypertrophie



Entraînement visant la stimulation hormonal :

GH :

Entraînement localisé sur un groupe musculaire ou full body  
(pas de mise en échec – vise une congestion).

10 rep x 4 - 1' 30 (poly articulaire)

Puis super set :

Mono articulaire 12 } x3 - 1'15  
Mono articulaire 12 }

Circuit PHIT :

6 exercice : 25 s par exercice x 3 1 min repos entre les tours.

1) cardio musculaire chaine complete 2) groupe musculaire sollicité 3) cardio coordination 4 ) cardio chaine complete 5) groupe musculaire sollicité 6) cardio coordination /ou cardio equilibre / ou cardio chaine

# Hypertrophie



Entraînement visant la stimulation hormonal :

Testostérone :

6 x 5 2' repos 80 %

3'

1 rep 90 % x 3 - 3'



sur même exercice poly-articulaire

8x 5 1'45

sur autre mouvement poly  
articulaire du meme groupe