

L'ENFANT : UN « HOMME » A TOUT FAIRE....

L'enfant est, par définition, un être immature. Son développement va l'amener de façon plus ou moins rapide à l'état mature qu'est l'âge adulte. Mais cela ne veut pas dire pour autant qu'il est démuné pour faire face aux besoins des différents types d'activités physiques auxquelles il participe. Voyons ce qu'il en est réellement.

Activités de type aérobie

Ce sont celles qui ont été le plus étudiées chez l'enfant.

De nombreuses études ont pu montrer que l'enfant (sédentaire) a un système aérobie très performant. Pour autant, s'il pouvait participer à un marathon, il ne pourrait obtenir les mêmes résultats. Cela signifie que d'autres paramètres entrent en ligne de compte pour caractériser les activités d'endurance.

- La consommation d'oxygène au repos est plus importante chez l'enfant.
- L'économie sous-maximale de course est supérieure chez l'adulte. Ce dernier consomme donc moins d'énergie par unité de temps pour une intensité donnée.
- La technique et la coordination sont aussi des éléments importants pour expliquer des performances supérieures chez l'adulte.
- Le poids corporel a une influence non négligeable.

Ainsi l'adulte sédentaire possède un VO_2max (L/min) supérieur à celui d'un enfant du fait d'une plus grande taille des organes du système cardio-respiratoire, mais son VO_2max/kg est généralement inférieur à celui d'un enfant. Le poids explique en partie les différences de performance entre les deux sexes durant la maturation puisque les garçons voient leur « moteur » (muscle) augmenter sous l'effet de la testostérone alors que les filles ont une augmentation de leurs « valises » (graisse) sous l'effet des oestrogènes et ce dès l'âge de 11-12 ans. Ce facteur est si important qu'il peut expliquer jusqu'à 50% de la variabilité que l'on observe au niveau des performances sur le terrain entre filles et garçons.

• Des paramètres de type anaérobie peuvent être responsables d'amélioration des performances aérobies. Des corrélations assez élevées ont été mises en évidence entre les aptitudes aérobie et anaérobie chez l'enfant. Très souvent, les sujets pré-pubères

sont performants à la fois dans les exercices de longue durée et de courte durée (avance dans leur maturité par rapport aux autres enfants) ou inversement ; les enfants sont donc souvent considérés comme des « non spécialistes » du point de vue métabolique.

Activités de type « anaérobie lactique »

Cette filière n'a été prise en considération par les scientifiques que très tardivement (fin des années 80) alors que l'on sait depuis très longtemps que l'activité spontanée journalière et les jeux récréatifs des enfants sont plutôt de courtes durées et intenses (regardez les jouer dans la cour de récréation)... ce qui est la définition des activités de type anaérobie.

L'idée selon laquelle les enfants auraient une glycolyse anaérobie plus faible que celle de l'adulte est fondée sur des facteurs trop restrictifs pour continuer à être admise aujourd'hui.

Les activités d'une durée comprise entre 10-15s et 1-2 minutes sont généralement associées à la production d'ions hydrogène (H+) responsables de l'augmentation de l'acidité du milieu cellulaire et du sang.

Les enfants et les adultes possèdent le même taux de production d'énergie aérobie durant un exercice sous maximal.

Mais, durant un exercice supra-maximal, on note qu'il y a une différence d'utilisation du métabolisme anaérobie liée à la maturation. Les enfants produisent moins et éliminent mieux les lactate (donc de H+). Ils atteignent également plus vite leur VO_2max . De plus, leur ventilation en début d'exercice maximal est plus importante. Enfin, les enfants recouvrent plus rapidement leur stock de créatine phosphate utilisée durant ce type d'exercice car la phase initiale de cette restauration est fortement corrélée à l'activité oxydative des mitochondries.

Tout ceci pourrait expliquer le fait qu'ils aient moins recours au métabolisme glycolytique. Néanmoins, lorsque la durée d'exercice est comprise entre 15-20'' et 1-2', ils sont clairement désavantagés par rapport à l'adulte.



Activités de type « anaérobie alactique »

Caractéristiques biochimiques et typologie des fibres musculaires

À l'âge de 6 ans, les caractéristiques biochimiques des fibres musculaires de l'enfant sont similaires à celle du jeune adulte. Mais, le pourcentage des fibres musculaires de type II est plus faible chez l'enfant et n'atteint des proportions comparables à celle de l'adulte qu'à la fin de l'adolescence. Ceci est important car les caractéristiques contractiles des fibres de chaque type sont très différentes.

L'augmentation des dimensions musculaires est l'un des facteurs les plus importants pour expliquer l'accroissement de la force musculaire durant la maturation. Il existe même des différences entre sexe qui vont en faveur des garçons notamment avec l'accroissement brutal de la production de testostérone (hormone anabolisante) et de facteurs de croissance au moment de la puberté. Le diamètre des fibres est plus important chez les garçons (notamment pour le type IIb). Entre l'enfance et l'âge, le diamètre est multiplié à peu près par 20. Chez les filles, il y a arrêt de cette augmentation à la puberté alors qu'elle continue pour les garçons jusqu'à l'âge adulte. Chez l'homme, entre 5 et 18 ans, le pourcentage de masse musculaire passe de 42 à 55 %; chez la femme, ce pourcentage passe de 40 à 42,5 %.

Tout ceci a fait dire aux physiologistes durant la fin des années 70 que, l'augmentation de la force étant très liée à la maturation sexuelle, l'entraînement de force était inefficace avant la puberté puisque aucun phénomène hypertrophique ne pouvait avoir lieu.



Facteurs nerveux

Pour autant, de nombreux articles publiés à partir des années 80 ont clairement montré que les enfants pré-pubères pouvaient améliorer leur force maximale suite à un entraînement de force avec charge (environ 8-12 semaines) avec des gains relatifs supérieurs à ceux des adultes.

Pourtant, aucun cas d'hypertrophie n'a été rapporté chez les pré-pubères. Alors comment expliquer ces améliorations ?

Les mécanismes mis en jeu seraient principalement nerveux : amélioration du recrutement, de la fréquence de décharge et de la coordination des unités motrices, relâchement des muscles antagonistes, etc. Les recherches continuent afin d'explorer ces phénomènes plus en détail.

Un travail pliométrique peut même être envisagé avec des gains spécifiques transférables aux activités de type explosif. Reste à donner des recommandations concernant ces différentes activités afin d'optimiser l'intervention sur le terrain.

Activités de type aérobie et anaérobie

Le développement de l'aérobie est souvent corrélé à celui de l'anaérobie. Il n'est donc pas étonnant de voir des progrès dans les deux registres lorsque l'on propose des exercices proches de la VMA (*).

Mais, il faut bien distinguer, pour l'aérobie, ce qui relève de la puissance maximale (la VMA elle-même) et ce qui est du ressort de l'endurance, c'est-à-dire la capacité à maintenir un pourcentage donné de la VMA pendant une durée la plus élevée possible.

L'amélioration de la VMA (**) peut se faire avec un entraînement de type intermittent (1 série de 10 à 20 enchaînements : 10 sec d'effort – 10 sec de récupération ou encore 20 sec d'effort – 20 sec de récup à 100-130 % de la VMA à raison de 2 à 3 fois par semaine).

L'amélioration de l'endurance se fait avec un exercice de préférence fractionné. En effet, l'intensité de l'exercice doit être légèrement supérieure à celle habituellement utilisée chez les sujets adultes car le seuil anaérobie des enfants est d'autant plus élevé qu'ils sont jeunes.

Ainsi, il est préférable d'utiliser une intensité de 80-85 % de la VMA (quasi similaire à celle utilisée avec les spécialistes).

On évitera de toute façon un entraînement continu car la l'adhésion à ce type

d'exercice est généralement moindre. La course continue sera donc réservée à la performance elle-même ou à deux ou trois sessions tests pour mesurer l'évolution de l'endurance.

Pour améliorer les capacités anaérobies, l'entraînement est similaire à celui de la VMA (intermittent). La récupération et le nombre de séries peuvent varier pour les raisons invoquées précédemment.

Par conséquent, plus la durée de l'exercice intermittent est courte, plus le nombre de séries peut être élevé.

De même, la récupération peut être très courte même si la durée est augmentée, contrairement à ce que l'on programmerait chez l'adolescent et l'adulte qui auront besoin d'un temps plus long (exemple : 6 à 8 fois 25 sec d'effort proche du maximum suivi de 1' de récupération).

Activités de type « anaérobie alactique »

Le travail de force

La pratique du renforcement musculaire avec charge est possible dès 8-10, 10 –12 ans mais elle demande de la part du personnel encadrant une VERITABLE EXPERTISE pour l'utiliser avec un public prépubère ou pubère, non seulement pour des raisons de sécurité évidentes mais aussi pour des raisons de éviter tout traumatisme.

Nous présenterons ultérieurement les règles respectées par les experts permettant de faire de ce renforcement musculaire une composante importante et non traumatisante de l'entraînement des jeunes.



On peut envisager le développement de la force sous l'angle de l'apprentissage des placements en utilisant des charges légères ou simplement le poids du corps pour certaines positions. Les exercices complexes faisant intervenir plusieurs articulations engendreront des progrès significatifs car ils solliciteront davantage les coordinations et les synergies musculaires.

Au delà de la phase d'apprentissage, les exercices choisis doivent pouvoir être répétés 15 à 20 fois sans difficulté majeure. Au bout d'un mois (4 à 5 semaines), les exercices évolueront soit pour proposer des intensités plus élevées, soit pour faire intervenir de nouvelles coordinations motrices.

En général, un circuit de renforcement musculaires comprend entre 8 et 12 exercices différents. Chaque exercice est répété une douzaine de fois.

Il faut également savoir mesurer le 1RM pour un exercice donné, notamment par une méthode sous maximale.

Cette méthode consiste à faire deux séries de répétitions avec une charge que le sujet peut soulever, pour la première, 8 à 9 fois et, pour la seconde, 4 à 6 fois (1). Mais ce genre d'évaluation ne peut être faite qu'APRES une période d'apprentissage sans charge puis avec charges légères qui, de toute façon, améliorera elle-même la force du sujet comme nous l'avons expliqué précédemment.

Pour les enfants, les recommandations pour la charge d'entraînement sont les suivantes.

Durant les 5 premières semaines : apprentissage des gestes techniques avec une barre vide ou la charge minimale si on travaille avec une machine guidée.

Les 5- 10 semaines suivantes sont consacrées à l'adaptation anatomique avec une intensité faible et un nombre de répétitions compris entre 15 et 20.

Les 5 semaines suivantes, on passe à une série de 13-15 répétitions (65-70 % de la 1RM) avec 8-12 exercices différents en faisant 2-3 minutes de récupération entre chaque exercice.

L'augmentation du nombre de séries avec le temps n'excèdera pas 3 surtout si l'on utilise des mouvements plurisegmentaires qui sont, par définition, plus difficiles à maîtriser et à contrôler d'un point de vue musculaire. Deux entraînements par semaine est une fréquence suffisante pour obtenir des résultats significatifs.

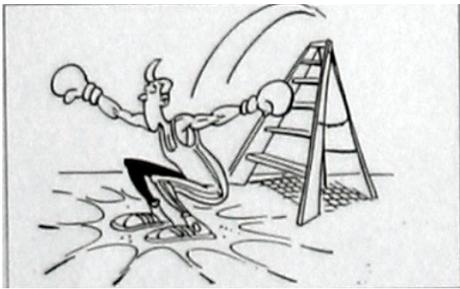
Une étude publiée récemment a montré qu'un entraînement variant les formes d'exercices par rapport à la méthode traditionnelle exposée ci-dessus donne des résultats similaires.

Ce type d'entraînement combine le travail explosif avec un médecine ball et une série de 5-10 répétitions (75-80 % de la 1RM), plutôt qu'un entraînement avec charge moyenne. Ce type d'entraînement, plus varié, semble mieux adapté aux pré-adolescents (tranche d'âge 10-12 chez les filles ; 11-13 chez les garçons) puisqu'il favorise à la fois la force et la puissance via les mécanismes nerveux, les principaux impliqués dans les gains mesurés chez les préadolescents notamment.

L'augmentation de la charge ($\pm 5-10\%$) se fait lorsque l'on constate que le sujet la soulève plus de 12 fois consécutive. Par contre, la progression des gains est différente entre les membres inférieurs et supérieurs, les premiers répondant plus rapidement du fait de l'implication d'une plus grande masse musculaire.

Le travail de puissance

Il se fait essentiellement à partir d'exercices pliométriques dont le résultat est l'augmentation de la puissance musculaire et de la performance en saut vertical. Les séances peuvent être programmées à raison de 3 fois maximum par semaine sur un cycle de 10 à 12 semaines.



L'exercice le plus classique est le saut en contre-bas (à partir d'une caisse de 20 à 40 cm) suivi d'une impulsion. Ce cycle peut être également réalisé avec un entraînement de sprints planifié sur 6 semaines (<6 sec de course ou sur 20- 40 m ; 20 sec de récup). Les multi-bonds, la corde à sauter, le « double-dutch » (2 personnes font tourner alternativement des cordes vers une troisième qui saute au milieu) sont d'autres méthodes tout aussi intéressantes pour **varier les séances d'entraînement**.

Le travail de type excentrique (et pliométrique) occasionne généralement des courbatures lorsque l'on dépasse un certain nombre de répétitions ou une certaine intensité. Mais celles-ci disparaissent plus rapidement chez les enfants que les adultes.

Conclusion

Les enfants possèdent de sérieux atouts pour pouvoir exceller à leur niveau toutes disciplines confondues avec, bien sûr, des différences par rapport aux performances observées chez les adultes. **Il faudra simplement s'assurer que les programmes des séances seront construits de façon à répondre aux critères proposés par les physiologistes en ce qui concerne l'optimisation de la charge d'entraînement.**

Cet article a permis de définir quels étaient les critères offrant un maximum de garantie

quant à la progression des enfants dans les activités physiques et sportives.

Reste à chacun de s'assurer que sa propre démarche répond en grande partie à ces critères et, si ce n'est pas le cas, de voir comment il peut procéder pour faire évoluer le contenu de ses interventions et l'optimiser en regard de ce que l'on sait aujourd'hui de la physiologie de l'exercice et du sport chez les enfants et les adolescents.

Les exemples proposés ci-dessus ne doivent être considérés que pour ce qu'ils sont : des exemples, et non des entraînements à copier systématiquement puisqu'il faut privilégier **l'INDIVIDUALISATION** avant tout pour être efficace. Chacun d'eux est là pour vous permettre de réfléchir à l'organisation interne de votre propre activité et d'imaginer vos propres situations pédagogiques et/ou d'entraînement.

(**) Il est nécessaire de déterminer au préalable la VMA par un test de type progressif et maximal (ou test triangulaire)... le plus fiable. On distingue classiquement les périodes suivantes dans le développement de l'enfant :

- 0 à 6 ans : la petite enfance
- 6 à 12 ans : l'enfance
- 12 à 18 ans : la puberté (avec une phase prépubère plus précoce chez les filles 10-13 ans par rapport aux garçons.

Glossaire :

1RM : charge qu'une personne ne peut mobiliser qu'une seule et unique fois lors d'un exercice donné.

Pliométrie : travail consistant en une succession de contractions concentriques et excentriques.

• **Enzyme** : agent chimique dont le rôle est de gérer les réactions chimiques en accélérant leur vitesse.

• **Glycolyse** : dégradation du glucose et/ou du glycogène avec ou sans oxygène.

• **Lactate** : produit résultant de la perte d'un ion hydrogène par l'acide lactique au profit du milieu intramusculaire. C'est une particule chargée positivement qui est responsable de l'augmentation de l'acidité intramusculaire et non l'acide lactique ou le lactate. Ces derniers ne doivent être considérés que comme des donneurs ou accepteurs d'ions H⁺.

• **Oxydation** : processus dans lequel un élément est oxydé (union avec un oxygène ou réaction chimique visant à soustraire les électrons d'un atome ou à des ions) afin de récupérer l'énergie chimique qu'il enferme.

• **Synergiste** : de 'syn' ensemble et 'ergos' travail ; qualifie les muscles qui travaillent ensemble à la réalisation d'un même mouvement comme les muscles de la flexion du coude.

Prediction des maxi à partir d'une charge répétée

Nombre maxi de répétition	% de la charge maximale	Coefficient (diviser la charge par)
1	100	1
2	94,3	0,94
3	90,6	0,91
4	88,1	0,88
5	85,6	0,86
6	83,6	0,84
7	80,6	0,81
8	78,6	0,79
9	76,9	0,77
10	74,4	0,74

Exemple :

Un athlète soulève au DC 5 fois la charge de 60 kg, la charge max est :

60: 0,86 = 69,7 kg

Afin d'avoir un résultat fiable, il semble concevable d'utiliser un nombre de répétitions compris entre 3 et 5

