

**Zeitschrift:** Jeunesse et sport : revue d'éducation physique de l'École fédérale de gymnastique et de sport Macolin

**Herausgeber:** École fédérale de gymnastique et de sport Macolin

**Band:** 34 (1977)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Recherche, entraînement, compétition

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Entraînement de la force

Ursula Weiss, Dr med. et maîtresse  
d'éducation physique diplômée,  
institut de recherches, EFGS, 2532 Macolin

Traduction: Roland Fidel

Photos: Tove Dell'Avo

Dessin: Jüsp, Sportissimo, Nationalzeitung AG,  
Bâle 1974

Publié dans

«Trainer - Information - Entraîneur» no 3

### 1. Introduction

Lorsqu'on parle d'entraînement de la force, le profane pense avant tout au développement de masses musculaires hypertrophiées, suite au travail excessif à l'aide de barres à disques.

Cet entraînement avec barres à disques est une des possibilités de l'entraînement de la force, mais n'est en fait que partiellement identique à ce que l'on entend par entraînement de la force dans l'entraînement des différentes disciplines sportives, du débutant à l'athlète de pointe. Si l'on tient compte de la variété des disciplines sportives, il est opportun de grandement élargir le concept «Entraînement de la force». Tant l'entraînement de la force pure que l'amélioration de la force explosive et de la force-endurance entrent ici en ligne de compte. Le concept français «Musculatation» couvre très bien ce développement des capacités musculaires locales dépendant de la force. Il est nécessaire d'analyser avec précision les besoins dans un sport donné avant qu'un programme d'entraînement de la force puisse être définitif et ceci en tenant compte du niveau momentané d'entraînement et en formulant les buts concrets à atteindre.

Mais qu'est-ce en fait que la force et comment l'entraîne-t-on?

### 2. Principes biologiques

*La force est le résultat de la contraction d'un muscle, respectivement d'un groupe musculaire.*

Les contractions sont commandées et dirigées par des impulsions du système nerveux. L'énergie nécessaire est libérée dans le muscle lui-même, grâce au processus métabolique. La transmission du muscle aux segments osseux intéressés se fait à l'aide des tendons suivant des bras de levier plus ou moins favorables.

La production de force dépend des grandeurs anatomico-physiologiques suivantes:

– *Nombre des fibres musculaires mises en action: le sujet entraîné peut mettre davantage de fibres en action par unité de temps que le sujet non entraîné.*

En temps normal, il n'est pas possible de contracter simultanément toutes les fibres musculaires, même par effort maximal de la volonté. Ceci vaut surtout pour le non-entraîné et dans une mesure bien moindre pour l'entraîné. (Essai d'hypnose de Steinhaus et Ikai.)

– *Grandeur de la section des fibres musculaires en activité: le muscle de l'entraîné est plus gros et plus fort.*

La section opérante ou physiologique est la somme des sections de toutes les fibres. Une section d'un cm<sup>2</sup> correspond à une force de 4 kp par innervation non motivée (Hettinger). L'effet d'une contraction musculaire dépend aussi des facteurs biomécaniques suivants:

– *Structure du muscle: la production de force est la plus grande lorsque le sens du mouvement et celui des fibres coïncident.*

Beaucoup de muscles de la région des hanches se situent obliquement par rapport à un simple plan de mouvement antéro-postérieur. Ces muscles n'entrent pleinement en action, respectivement ne seront suffisamment sollicités à l'entraînement que lors de mouvements de rotation ou diagonaux.

– *Relation bras de levier – charge: les charges et par conséquent la force requise s'échelonnent selon la modification des bras de levier.*

### 3. Entraînement statique et dynamique de la force

Théoriquement, on différencie deux formes extrêmes de contraction:

– *contraction isotonique: le muscle se raccourcit en gardant le même tonus → mouvement*

– *contraction isométrique: le tonus musculaire se modifie sans que le muscle se raccourcisse → fixation*

Le travail humain se compose à vrai dire presque toujours d'une suite ou d'une combinaison de contractions isotoniques et isométriques. Cette forme composée se nomme en physiologie: auxotonique.

Pour le côté pratique de l'entraînement et la classification des termes y relatifs, il est indiqué de partir de la considération suivante:

*Le fait qu'un mouvement résulte ou non d'une contraction dépend de la grandeur de la force et des résistances qui s'y opposent, ceci indépendamment de l'intention et de l'effort de volonté du sportif.*

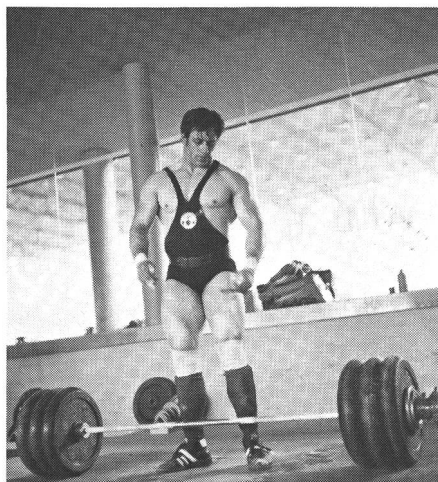
Différents facteurs entrent en ligne de compte en tant que résistance.

– Le propre poids fait partie de toute activité sportive et doit être intégré au déroulement du mouvement d'un exercice donné.

Son effet de surcharge dépend des rapports des leviers, respectivement de la position du centre de gravité (par exemple en position debout, devant ou derrière le corps) et du dynamisme ou de l'inertie du corps (voir biomécanique: effet des forces lors de mouve-

ments dynamiques). L'importance du propre poids est limitée et ne suffit plus comme stimulation d'entraînement dans les disciplines nécessitant beaucoup de force avec augmentation du niveau de performance.

- Les charges additionnelles peuvent être choisies à volonté, en corrélation avec les buts d'entraînement et le niveau de performance momentané. Le problème de leur utilisation réside dans le fait que la force peut être améliorée, mais que son intégration dans le déroulement d'un mouvement précis n'est en aucun cas garantie.



L'entraînement de la force effectué à l'aide d'exercices avec partenaire ou de chambres à air en caoutchouc ne pose pas de problèmes d'organisation et de matériel, mais le dosage de la force est subjectif et de ce fait très approximativement contrôlable. De plus, les chambres à air ont la propriété d'offrir une résistance allant croissant avec la traction, ce qui, dans la plupart des cas, ne correspond pas du tout au déroulement des mouvements sportifs. Par exemple, la phase initiale du lancement du poids ou en aviron nécessite davantage de force par unité de temps que la phase finale.

Les barres à disques, les haltères à boules, les sacs de sable et les vestes lestées sont des charges à dosage précis et de ce fait indispensables à un entraînement de la force de haute performance efficace.

Ceci vaut également pour les appareils de force avec lesquels les différents groupes musculaires peuvent être travaillés dans un espace restreint. Les machines à ressort présentent toutefois le même désavantage que les chambres à air.

Les relations entre la force à déployer et les résistances qui y sont opposées peuvent être formulées comme suit:

*Force > résistance*

*Charge dynamique, travail musculaire surmontant la résistance*

*Exemple: lever un poids*

*Force < résistance*

*Charge dynamique, travail musculaire subissant un mouvement: entraînement excentrique, action de freinage*

*Exemple: reposer lentement le poids*

*Grâce à l'utilisation de certains appareils d'entraînement, il est possible, avec une charge dynamique à vitesse de contraction constante des groupes musculaires sollicités, de tenir une force mesurable de l'extérieur pratiquement constante lors de toute la durée du mouvement → entraînement isocinétique*

*Force = résistance*

*Charge statique, travail de fixation, entraînement isométrique*

*Exemple: tenir un poids en position fixe*

De quelle forme de contraction doit-on attendre le plus grand effet d'entraînement?

D'après Hettinger, 3 à 5 contractions isométriques par jour à 40 à 50 pour cent de la force maximale et d'une durée de 20 à 30 pour cent du temps de contraction possible menant à l'épuisement, portent à un accroissement hebdomadaire optimal d'environ 4 à 5 pour cent de la force initiale.

Le gain de force est notablement plus grand en début d'entraînement et diminue avec le temps malgré un réajustement régulier des valeurs maximales. Lorsque la charge se situe au-dessous de 20 à 30 pour cent de la force maximale, la force diminue.

Des recherches analogues pour l'entraînement dynamique manquent actuellement.

Lors de recherches analogues concernant l'amélioration de la force pure, aucune différence notable n'a été décelée.

Aussi bien l'entraînement statique que celui dynamique de la force avec charges maximales et submaximales ont leurs avantages et leurs inconvénients. Le choix doit se faire compte tenu des points de vue suivants:

#### Entraînement dynamique

- L'irrigation sanguine de la musculature est assurée par l'alternance contraction – décontraction. De plus, l'innervation des différents muscles est alternativement interrompue → moindre fatigue, repos plus court.
- La vitesse de contraction du muscle et en partie la coordination du mouvement peuvent être améliorées par le déroulement adéquat de l'exercice.
- Sollicitation et partant entraînement de masses musculaires importantes.
- Augmentation plus importante du poids du corps et des masses musculaires par l'emploi de charges submaximales.
- Angles et leviers se modifiant, la musculature doit développer de la force dans toutes les positions angulaires. La charge maximale doit être en fonction de la position la plus défavorable.
- Pour le même effet d'entraînement, le temps investi est plus grand, la durée des contractions isolées étant très courte.
- L'entraînement dynamique de la force est une forme d'entraînement technique plus exigeante, d'où davantage de fautes et corrections plus difficiles, situations dangereuses plus fréquentes.
- Moyens complémentaires et installations spéciales (appareils, salle d'entraînement) sont nécessaires.

#### Entraînement statique / isométrique

- Par suite de la contraction permanente, les capillaires sont comprimés dans le muscle et l'irrigation sanguine est limitée. De plus, les nerfs sont en état d'excitation permanente → forte fatigue, longue période de repos.
- Pas de sollicitation de la coordination, pas de motivation d'entraînement pour une amélioration de la vitesse de contraction.
- Renforcement de muscles ou groupes musculaires isolés.
- Augmentation moindre du poids du corps et des masses musculaires, la charge étant très localisée.
- Angles et leviers sont fixes. La charge peut être maximale mais seulement dans une position définie.
- Le temps investi est moindre pour le même effet d'entraînement (mais seulement en ce qui concerne l'accroissement de la force).
- L'exécution technique est plus simple, les fautes sont ainsi plus faciles à éviter, peu de dangers.
- L'entraînement est possible dans n'importe quelle salle sans moyens et installations spéciaux.

#### 4.2 Vitesse de contraction – respectivement vitesse de mouvement

*Par force explosive, on entend la capacité d'un muscle ou d'un groupe musculaire de se contracter le plus vite possible en développant le plus de force possible, afin d'imprimer la plus grande accélération possible à son propre corps, à un partenaire ou à un objet.*

La grandeur de la force explosive dépend des facteurs suivants:

- Force:  
le sujet possède davantage de force.
- Vitesse de contraction:  
le sujet peut contracter davantage et de plus fortes fibres musculaires par unité de temps.
- Sens de coordination:  
le sujet entraîné est au bénéfice d'une technique affinée: mobilisation optimale des synergiques, mise hors circuit des antagonistes, élimination des mouvements annexes nuisibles.

#### 4.3 Durée de la contraction, du mouvement ou de la fixation

Un muscle se contracte plus ou moins lentement.

*La force-endurance dépend en première ligne de la capacité anaérobie du muscle (résistance locale), en deuxième ligne de la capacité aérobie (capacité locale d'endurance).*

La capacité anaérobie sera entraînée avec des charges courtes très élevées de quelques secondes à 1 ou 2 minutes, la capacité anaérobie avec des charges moins élevées de plus longue durée.

Des relations étroites existent entre la dépense de force, la vitesse et la durée de contraction.

- Lors d'un entraînement dynamique nécessitant beaucoup de force, la vitesse de mouvement ne sera pas perturbée, mais améliorée (Stoboy).
- A partir d'une longueur donnée, la vitesse de raccourcissement du muscle diminue lorsque la charge augmente, à l'extrême jusqu'à 0 = contraction isométrique (Stoboy).
- Plus grande est la charge, plus la vitesse du mouvement dépend de la force pure (Adam, Werschoshanskij).
- En entraînant l'emploi rapide de la force, par exemple en exerçant les départs et les lancers, le muscle contracté atteint plus

rapidement la force maximale possible (Adam, Werschoshanskij).

- Plus la dépense de force ou la vitesse de mouvement est grande, moins longtemps une contraction peut être maintenue (Hettinger).
- Lors d'un entraînement dynamique avec charges lourdes, l'endurance statique augmente. Lors d'un entraînement statique, l'effet correspondant sur l'endurance dynamique manque (Hettinger et Hollmann).

*La dépense de force et la vitesse du mouvement sont comprises dans les principes généraux d'entraînement sous la notion d'intensité de charge, tandis que pour la durée de charge on utilise le terme de volume de charge.*

Il est de règle dans l'entraînement de la force de désigner les charges en pour-cent de la force maximale possible et d'indiquer le volume de charge par le total des kilogrammes déplacés. Dans l'entraînement de la force vaut également la règle qui dit qu'un grand volume de charge ne peut pas être combiné avec une grande intensité.

Ceci signifie qu'un très grand volume (total de kg) ne peut être atteint que par de nombreuses contractions ne nécessitant pas une force trop grande. Si la vitesse et la dépense de force augmentent, le volume doit être réduit.

Le tableau suivant donne d'après Harre des directives pour l'entraînement de la force, de la force explosive et de la force-endurance.

En sport, les performances de maintien et de fixation sont rares. Il est ainsi peu indiqué d'entraîner la force isolée dans des positions fixes, à l'aide d'exercices isométriques, sauf dans les sports où ces positions interviennent (par exemple éléments statiques en gymnastique, fixation de la barre en haltérophilie), ou lorsque, pour des raisons médicales, un entraînement dynamique complet est exclu (durant la période de soins et de réhabilitation après une blessure).

Un tel entraînement isométrique devrait d'après Werschoshanskij respecter les règles suivantes:

- *augmenter peu à peu l'engagement de la force dispensé à l'objet fixe,*
- *ne pas faire durer la contraction maximale au-delà de 6 sec.,*
- *limiter la durée totale de l'entraînement isométrique à 10 min.,*
- *terminer l'entraînement par des exercices de décontraction.*

Pour la majorité des disciplines sportives, un entraînement de force dynamique est beaucoup plus efficace (voir chap. 4). Le principe suivant a cours: dans l'entraînement de la force, la méthode principalement utilisée doit correspondre à la forme de contraction prédominante dans l'exercice de compétition, afin que les adaptations spéciales, morphologiques et biochimiques nécessaires à la discipline de compétition puissent être intégrées sans friction dans un déroulement du mouvement techniquement juste.

#### 4. Force pure, force explosive, force-endurance

Lors de chaque contraction, de chaque mouvement ou fixation, trois facteurs qui sont essentiels pour la détermination des charges, doivent être différenciés:

- *la dépense de force proprement dite*
- *la vitesse de contraction*
- *la durée de la contraction*

D'après ces trois facteurs, trois qualités importantes seront différenciées dans l'entraînement musculaire local et entraînées de manière suivie selon le sport pratiqué.

##### 4.1 Importance de la force utilisée

Un muscle se contracte avec plus ou moins de force. Définition et dépendance biologique de la force.

*La force pure ou force de base d'un muscle correspond à la force maximale qu'un muscle ou groupe musculaire possède ou au poids maximum qui peut être déplacé, respectivement tenu pendant 2 ou 3 secondes.*

Pour-cent de la force maximale	Nombre de répétitions par série	Vitesse d'exécution du mouvement	Nombre de séries par unité d'entraînement	Temps de pause entre les séries	Effet d'entraînement
100–85	1– 5	rapide	3–5–8	2–5 min.	Force maximale dans les sports acycliques, par exemple: lancers
85–70	5–10	rapide à lent	3–5	2–5 min.	Force maximale dans les sports cycliques, par exemple: aviron
75–40	5–10	explosif, vitesse maximale	4–6	2–5 min.	Force explosive
60–40	10–30	vite	3–5	30–45 sec.	Résistance locale
40–25	30 et plus, 75% du nombre possible de répétitions	rapide	4–6	30–45 sec. et moins	Endurance locale → force-endurance

Tab. 1: Directives pour l'entraînement de la force, de la force explosive et de la force-endurance (modifiées selon Harre)

## 5. Planification et organisation de l'entraînement de la force

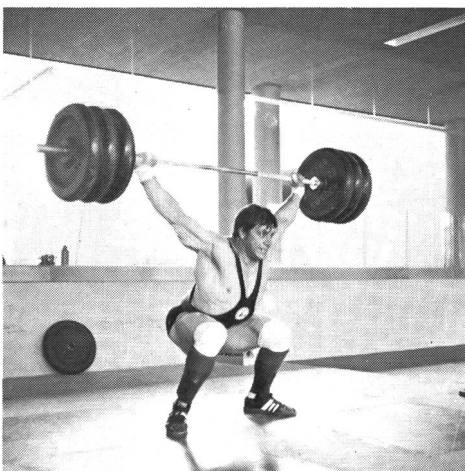
La fréquence et l'intensité de l'entraînement de la force dépendent de la discipline sportive pratiquée. L'analyse précise de la discipline sportive détermine le point de départ de toute planification et organisation sérieuses et efficaces, car chaque genre d'entraînement suit le principe que seuls les facteurs qui sont entraînés avec charge submaximale ou maximale peuvent être améliorés.

Un plan d'entraînement définit par ordre chronologique les buts à atteindre, les moyens et méthodes à mettre en œuvre pour leur réalisation ainsi que le genre et le moment des contrôles nécessaires afin de comparer les résultats atteints à ceux planifiés.

On différencie plusieurs phases dans la planification de l'entraînement:

Planification sommaire, à longue échéance → Plan des perspectives  
Planification sur plusieurs années

Planification précise, plan à court terme → Plan annuel  
Plan périodique  
Plan hebdomadaire et journalier



Dans chaque phase on doit tenir compte des conditions individuelles, des conditions extérieures telles que possibilités d'entraînement, matériel, saison etc.

Les indications suivantes se limitent à quelques aspects de l'entraînement de la force et doivent être spécifiées et complétées en vue de l'en-

traînement à une discipline sportive définie. En ce qui concerne les méthodes de contrôle, on consultera la littérature spécialisée dans le domaine des tests.

Trois principes importants sont à respecter également lors de la conception du plan pluri-annuel et annuel, ainsi que des plans périodiques:

— Un athlète doit premièrement être habitué à une masse d'entraînement définie et seulement au cours du processus d'entraînement suivant, à une intensité plus forte (voir fig. 1).

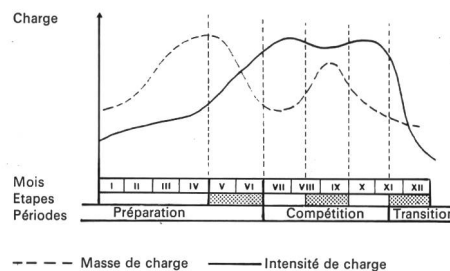


Fig. 1: Masse de charge et intensité de charge dans le plan annuel (d'après Matwejew).

Augmentation de la masse d'entraînement: Elévation de la fréquence d'entraînement, de la durée de charge et de la masse générale.

Augmentation de l'intensité d'entraînement: Augmentation de la charge seule ou en combinaison avec une vitesse d'exécution élevée.

— Au début, la part des exercices de formation générale est très grande. Lorsque le niveau de performance s'élève, respectivement dans les 2e et 3e étapes de préparation, on incorporera davantage d'exercices spéciaux et de compétition dans le programme d'entraînement et l'on donnera la préférence à un entraînement spécifique à la compétition. Dans le processus d'entraînement pluri-annuel, les différentes formes se chevauchent (fig. 2).

— Plus vite une qualité définie se développe par l'entraînement, plus vite aussi diminue-t-elle après l'interruption de celui-ci (fig. 3).

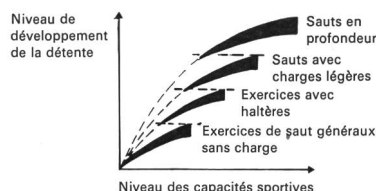


Fig. 2: Enchaînement combiné des moyens de développement de la détente (d'après Werschoshanskij).

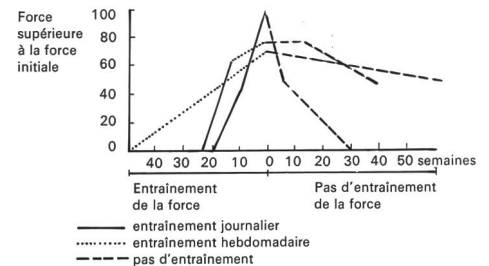


Fig. 3: Maintien de la force musculaire après interruption de l'entraînement, en relation avec la fréquence d'entraînement (d'après Hettinger).

Il est de ce fait important qu'un entraînement de la force s'étende de manière ininterrompue sur plusieurs années.

Dans le plan annuel, la répartition se présente en gros comme suit:

*Durant la période de préparation, trois entraînements de la force hebdomadaires sont recommandés pour les sports nécessitant force, force explosive ou force-endurance. Entre les entraînements, intercaler un jour de repos ou une autre forme d'entraînement sans charges additionnelles.*

*Si l'on choisit des exercices ne concernant que des groupes musculaires isolés, un entraînement de la force quotidien d'une durée réduite à une demi-heure est admissible.*

*Durant la période de compétition, spécialement si elle est de longue durée, on doit conserver un entraînement de la force hebdomadaire afin de maintenir les qualités acquises.*

*Vu que le temps de récupération après un entraînement de grands groupes musculaires dure relativement longtemps, il est préférable de supprimer de tels exercices dans la semaine précédant la compétition.*

Lors de la planification des différentes semaines ou unités d'entraînement, il faut tenir compte du fait que les exercices de force et surtout de force explosive dépendent d'un bon fonctionnement de toutes les unités neuro-musculaires. Si le repos n'est pas complet et s'il reste des séquelles de fatigue, il faut s'attendre à ce que l'intensité de charge nécessaire à l'obtention d'un effet d'entraînement maximal ne puisse être atteinte, car la capacité de performance est encore restreinte en ce qui concerne le développement de la force et la vitesse d'exécution.

Sur la base de ces considérations, les règles suivantes seront établies:

— Un entraînement de la force au premier jour du microcycle (semaine) est très bénéfique, car la récupération de la semaine précédente

devrait être complète. Ceci n'est toutefois valable que pour la période de préparation.

- En principe un entraînement de la force est à préférer à une forme d'entraînement mixte.
- La force pure et la force explosive sont entraînées au début, la force-endurance à la fin de l'unité d'entraînement.
- Il ne faut pas exécuter trop d'essais préparatoires avant de lever des charges lourdes.
- Lors d'un entraînement biquotidien, l'entraînement de la force doit être exécuté en premier. Ceci n'est pas valable si le second entraînement est consacré à la technique.
- Un entraînement isométrique se pratique en fin de séance, à condition qu'il soit nécessaire.
- Lors de l'entraînement de la force et de la force explosive, on doit respecter des pauses suffisantes entre les séries.

L'entraînement de la force pure se pratique en premier lieu sous forme d'entraînement par stations. On distingue deux formes:

1. L'ensemble des séries et des répétitions d'un exercice donné est exécuté avant de passer à l'exercice suivant.

Cette forme est utilisée avant tout, lorsque des grands groupes musculaires sont mis en action (exercices touchant l'ensemble du corps). Les charges peuvent être rapidement augmentées, les pauses dosées avec exactitude.

2. Deux ou trois exercices sont exécutés alternativement jusqu'à ce que le nombre de séries prévu soit atteint.

Dans cette forme, utilisée avant tout pour des exercices n'intéressant que des parties du corps, les pauses peuvent être nettement raccourcies.

L'entraînement de la force explosive est également exécuté avant tout sous forme d'entraînement par stations. La proportion entre les exercices de force maximale d'une part et les exercices spéciaux et spécifiques d'autre part, n'est pas encore étudiée exactement. Si les charges utilisent plus de 30 pour cent de la force maximale, il existe une dépendance directe entre la force maximale et le nombre maximal possible de répétitions.

Il est à remarquer tout particulièrement que, à l'inverse d'autres composantes de la condition, la force explosive et la vitesse ne peuvent être améliorées par des charges submaximales mais au contraire seulement par des charges maximales. Les exercices sont de ce fait à choisir de telle façon, en ce qui concerne les difficultés techniques et l'importance des poids, qu'ils puissent être exécutés sans perturbation du déroulement du mouvement, avec un rythme maximum.

D'après Harre, un développement parallèle de la force pure et de la force explosive sur l'ensemble de l'année est meilleur qu'un développement successif, en tenant compte que le cours force-temps du mouvement de compétition sert de mesure pour le dosage de la charge.

L'amélioration de la force-endurance s'obtient avant tout par le circuit-training en utilisant 30 à 75 pour cent du nombre maximal de répétitions par station. Le nombre de tours doit être fixé en relation avec la durée de la compétition. Le muscle s'adapte aux exigences d'un entraînement de la force, en première ligne par la fixation d'une plus grande quantité de protéines dans les fibres, ce qui mène à une augmentation sensible de la masse, respectivement de la force des fibres. Les protéines nécessaires proviennent de la nutrition et doivent de ce fait être ingérées en quantité plus grande lors d'un entraînement intensif de la force.

Une stimulation particulière de cette fixation de protéines est produite par les hormones anaboliques qui sont des parents chimiques des hormones sexuelles masculines, produites par les individus de sexe masculin en grande quantité à partir de l'âge de puberté.

Si de telles hormones sont prises lors d'une période d'entraînement de la force avec une nourriture riche en protéines, les masses musculaires, respectivement la force musculaire ainsi que le poids du corps augmentent sensiblement. A cet effet particulièrement positif pour les sports de force, s'opposent de nombreux désavantages, notamment le danger de graves affections hépatiques. L'usage de ces médicaments n'entre en ligne de compte que dans des cas spéciaux et sous contrôle médical. Leur prescription à des jeunes filles ou à des femmes est par principe à proscrire, car ils entraînent des modifications irréversibles dans le sens d'une masculinisation.

La commission du CIO a inscrit récemment les anabolisants sur la liste des produits dopants, depuis qu'il est possible de détecter chimiquement leur emploi. Leur inscription sur la liste des produits dopants de l'ANEP est proche.

## 6. Mesures de précaution

Avec chaque charge on prend le risque de la surcharge et partant celui de la lésion. Des charges trop lourdes et durant trop longtemps dans l'entraînement de la force affectent avant tout l'appareil locomoteur. Les lésions aiguës telles que foulures, luxations, fractures sont plutôt rares, tandis que les elongations, déchirements musculaires, déchirures, arrachements de ligaments sont plus fréquents.

Les lésions chroniques de l'appareil locomoteur passif et des points d'attaches des ligaments et des muscles, provenant d'une surcharge constante, sont particulièrement désagréables. Ces lésions se concrétisent par des douleurs et des enflures localisées et peuvent diminuer sensiblement la capacité de performance. Leur traitement est particulièrement long et difficile si le même déroulement du mouvement, éventuellement pas tout à fait correct, ou si les mêmes charges d'entraînement ne sont pas diminuées.

Il est de ce fait particulièrement important pour athlète et entraîneur d'éviter de telles lésions par des mesures de précaution adéquates.

*Les exercices de force avec charges lourdes exigent une maîtrise technique correspondante. C'est pourquoi on devrait d'abord apprendre la technique avec des charges moindres, avant de s'entraîner avec des poids importants.*

- Prends garde à t'échauffer avant l'entraînement et à maintenir l'organisme chaud pendant cette mise en train.
- Dose avec précaution chaque nouvel exercice de force.
- N'élongue que des muscles non fatigués.
- Des douleurs musculaires peuvent signifier le début d'un déchirement de fibres musculaires. Abandonne l'exercice responsable de ce fait.

*Les blessures et lésions des ligaments, tendons et ménisques sont souvent à mettre sur le compte d'un entraînement trop uniforme et de grosses charges sur les articulations non préparées et relativement faibles des poignets, coudes, genoux et chevilles.*

- Une lancée dans l'articulation du poignet et dans l'avant-bras indique un surmenage. Ménage le poignet en modifiant la prise de main.
- Ménage l'articulation du coude par une exécution variée du mouvement.
- Les extenseurs des jambes ne se fortifient pas uniquement par des flexions de jambes profondes. Utilise également les demi ou les trois quarts de flexion qui sont spécifiques à la compétition pour presque tous les appels de saut.
- Exécute les flexions de jambes dans la position normale des pieds à la station pour obtenir la liberté de mouvement de l'articulation du genou.
- Protège l'articulation du pied avec des chaussures adéquates lors du travail avec des charges lourdes.

Les lésions à la colonne vertébrale peuvent être évitées si tous les exercices sont exécutés avec une technique parfaite et si les données suivantes sont suivies:

- Évite une surcharge trop fréquente de la colonne vertébrale par unité d'entraînement.
- Décharge la colonne vertébrale par des exercices en position couchée, assise ou avec le bassin appuyé, etc.
- Protège la colonne vertébrale par un renforcement systématique de la musculature de soutien. Augmente peu à peu les surcharges et le tonnage.
- Maintiens la colonne vertébrale droite dans tous les exercices qui la chargent.

Ces recommandations sont valables pour tous les athlètes, indépendamment de l'âge, du sexe et de l'état d'entraînement.

## 7. Entraînement de la force pour les jeunes

Des points supplémentaires sont à retenir dans l'entraînement avec des jeunes car leur organisme se trouve encore en période de croissance (Morscher, Hettinger, Ungerer). La force et la capacité d'entraînement de la musculature augmentent chez les garçons davantage dès le début de la puberté et parallèlement à la deuxième période de croissance, pour se terminer vers 22 à 23 ans. Chez les jeunes filles, ces deux facteurs augmentent également, mais le plus fort développement des masses musculaires intervient seulement après la phase de croissance principale et il est moindre en comparaison aux garçons et devient stationnaire à partir de 16 à 18 ans. La proportion masse musculaire-poids du corps est moins favorable chez les jeunes filles, mais se compense notablement par l'entraînement. Les différences proviennent notamment de la plus grande concentration d'hormones sexuelles masculines fixatrices de protéine chez les garçons.

*Ce principe de base est valable pour les deux sexes: la force dépendant de la croissance peut être améliorée par un entraînement adéquat, en quoi il faut tenir compte du fait que le muscle de l'enfant se fatigue plus rapidement lors d'un travail statique que celui de l'adulte.*

De ce fait, l'emploi de charges très lourdes dans la jeunesse, et avant tout lors de la croissance n'est pas adéquat. Il est à éviter et ce pour deux raisons:

- Le poids du corps et de légers engins suffisent généralement comme charge, car la musculature ne dispose pas encore d'une force maximale suffisante pour des poids

lourds, et n'a pas encore atteint cette étape dans le processus d'entraînement à long terme.

- Tant que la croissance n'est pas terminée, le risque de surmenage et de lésion des très sensibles zones de croissance des os subsiste (fig. 4).

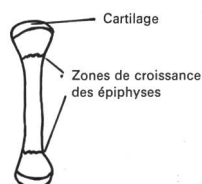


Fig. 4: Zones de croissance des épiphyses.

Celles-ci se composent de cartilage dont les cellules se divisent et se transforment continuellement en os. Ces zones se situent dans les os longs entre la partie tubulaire et les apophyses articulaires, à la base des importantes saillies osseuses, servant de point d'insertion aux tendons; elles forment également la plaque de couverture des vertèbres (fig. 5).

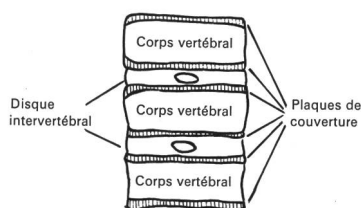


Fig. 5: Plaque de couverture, disque intervertébral.

Ces zones de croissance peuvent se décoller sous l'effet de pressions, de tractions, de glissements dus à des surcharges. Les suites possibles sont des inflammations chroniques, décollements, fissures de plaques de recouvrement, et à la fin de la croissance, des modifications de forme irréversibles.

De telles lésions sont à éviter lors de l'entraînement avec des jeunes.

- Renforcement de la musculature par des exercices dynamiques variés en ménageant le plus possible l'appareil de soutien, particulièrement la colonne vertébrale. Éviter les exercices de mobilité passifs.
- Apprentissage de la technique correcte en vue d'un entraînement futur avec charges lourdes (haltères à disques).
- Indépendamment des contrôles médico-sportifs réguliers pour les jeunes athlètes de haute performance, les jeunes victimes de douleurs à l'appareil locomoteur doivent

être conseillés et suivis, si nécessaire par un orthopédiste spécialisé.

- Planification soigneuse des parties d'exercices pour lesquelles existe le risque que la colonne vertébrale soit placée en position extrême en cas d'exécution incorrecte du mouvement (gymnastique artistique, plongeon, équitation etc.).
- Prends garde à la constitution du sol et à la qualité des chaussures, afin d'éviter que les articulations importantes et la colonne vertébrale ne subissent des chocs (entraînement de course, atterrissages).

Les avis les plus fréquents tendant à éviter des dommages consécutifs à l'entraînement de la force reposent sur des considérations anatomico-physiologiques et biomécaniques et ne peuvent momentanément être étayés sur des recherches précises concernant des éventuelles lésions dues à une forme d'entraînement de la force définie.

La constatation de Groh et d'autres personnalités que les lésions de la colonne vertébrale sont plus fréquentes dans certaines disciplines sportives telles que la gymnastique artistique, l'aviation ou le plongeon, qu'en haltérophilie proprement dite, est impressionnante. En tenant compte des avis des orthopédistes indiquant que les blessures et lésions des zones de croissance des épiphyses ne sont pas rares chez les jeunes, on ne peut que rappeler avec insistance que l'entraînement de la force doit être planifié à long terme dans le processus d'entraînement et que le travail avec haltères à disques présuppose les connaissances techniques nécessaires.

## Bibliographie

Adam, K. und Werschoshanskij: Modernes Krafttraining im Sport, Berlin 1974.

Astrand P.O. und Rodahl, K.: Textbook of Work Physiology, New York 1970.

Bouchard, C. et al.: La préparation d'un champion, Québec 1973.

Brooks Raymond V.: Anabolic steroids and techniques of detection, in: Proceedings 2nd World Congress I.A.O.M.O. 48-58 (1974).

Chui, E.F.: Effects of isometric and dynamic weight training exercises upon strength and speed of movement, in: Res. Quart. 35 (1964): 246.

Dütsch, G. und Stoboy, H.: Das Verhalten von Kraft und Ausdauer während eines isometrischen Trainings in Abhängigkeit von der Muskelmasse. in: Sportarzt und Sportmedizin 10 (1966): 496, 11 (1966): 534.

Friedebold, G. und Stoboy, H.: Die Rückentwicklung von Muskeleigenschaften nach Abbruch eines isometrischen Trainings, in: Zeitschrift für Orthopädie 100 (1965) 4: 545-552.

Groh, H.: Wirbelsäulenschäden beim Leistungssport, in: Sportarzt und Sportmedizin 22 (1971): 221-226, 270-273.

Harre, D. (Autorenkollektiv): Trainingslehre, Berlin (Ost) 1971.

Hettinger, Th.: Isometrisches Muskeltraining, Stuttgart 1968.

Hollmann, W. (Autorenkollektiv): Zentrale Themen der Sportmedizin, Berlin 1972.

Hollmann, W. und Hettinger, Th.: Das exzentrische Krafttraining und sein Einfluss auf die Muskelkraft, in: Sportarzt und Sportmedizin 20 (1969): 344-348.

Hotz, A.: Krafttraining, Entwurf für eine Trainerinformation des NKES, Vervielfältigung 1974.

Ikai, M. und Steinhaus A.H.: Some factors modifying the expressions of human strength, in: Journal of Applied Physiology 16 (1961): 157.

Ikai, M. (Autorenkollektiv): Muskelkraft und muskuläre Ermüdung bei willkürlicher Anspannung und elektrischer Reizung des Muskels, in: Sportarzt und Sportmedizin 5 (1967).

Komi, P.: Faktoren der Muskelkraft und Prinzipien des Krafttrainings, in: Leistungssport 1 (1975): 3-16.

Krüger, A.: Isokinetisches Krafttraining, in: Leistungssport 1 (1971): 22-31.

Leistungssport 1 (1975): Informationen zum Training, Moderne Tendenzen im Krafttraining des Hochleistungssportes (Beiheft).

Matthias, H.H.: Reifung, Wachstum und Wachstumsstörungen des Haltungs- und Bewegungsapparates im Jugendalter, Basel 1966.

Matwejew, L.P.: Periodisierung des sportlichen Trainings, Trainerbibliothek Band 2 des DSB, Berlin, München, Frankfurt a.M., 1974.

Mellerowicz, H. und Meller W.: Training, Biologische und medizinische Grundlagen und Prinzipien des Trainings, Berlin, Heidelberg, New York, 1972.

Morscher, E.: Strength and Morphology of Growth Cartilage under Hormonal Influence of Puberty, in: Reconstruction Surgery and Traumatology 10 (1968).

Morscher, E.: Pubertät und Leistungssport, in: Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin 1 (1975): 7-18.

Morehouse, L. et Miller A.: Physiologie de l'effort, Paris 1974.

Nett, T.: Zum «isometrischen» Krafttraining, in: Die Lehre der Leichtathletik 3, 4, 5 (1963).

Röcker, L. (Autorenkollektiv): Die Wirkung eines dynamischen Trainings mit gleicher physikalischer Leistung, aber unterschiedlichen Gewichten und Wiederholungszahlen bei eineigenen Zwillingen, in: Sportarzt und Sportmedizin 22 (1971): 281-286.

Rohmert, W.: Muskeltraining und Muskelarbeit, Stuttgart 1968.

Schönholzer, G.: Probleme des spezifischen Muskeltrainings, in: Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin 11 (1963): 33-51.

Schönholzer, G.; Weiss, Ursula und Albonico, R.: Sportbiologie, 2. Auflage, Basel 1974.

Schröder, W.: Die Erscheinungsformen der Kraft und ihre Ausbildung, in: Theorie und Praxis der Körperkultur 18 (1969): 1076.

Schröder, W.: Merkmale eines sportartspezifischen Krafttrainings, in: Theorie und Praxis der Körperkultur 18 (1969): 992-1000.

Steinbach, M.: Über den Einfluss anaboler Wirkstoffe auf Körpergewicht, Muskelkraft und Muskeltraining in: Sportarzt und Sportmedizin 11 (1968): 485-491.

Stoboy, H.: Theoretische Grundlagen zum Krafttraining, in: Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin 4 (1973): 149-165.

Tschiene, P.: Grundsätze und Tendenzen des Krafttrainings von Werfern und Stössern der höchsten Spitzenklasse, in: Leistungssport 2 (1972): 166-182.

Ungerer, D.: Leistungs- und Belastungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter, Stuttgart 1967.

Van Uytvanck, P. (Autorenkollektiv): Der Einfluss dynamischen und statischen Trainings auf die Entwicklung der Muskelhypertrophie und Muskelkraft, in: Sportarzt und Sportmedizin 22 (1971): 149-152.

Weiss, Ursula und Müller H.: Zur Frage der Beeinflussung des Krafttrainings durch anabole Hormone, Berichte des Forschungsinstitutes der Eidg. Turn- und Sportschule Nr. 5, Vervielf. 1968.

Werschoshanskij, J.W. und Tatjan, W.W.: Komponenten und funktionelle Struktur der Explosivkraft des Menschen, in: Leistungssport 1 (1975): 25-31.

Zaciorskij, V.M.: Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers, Trainerbibliothek Band 3 des DSB, Berlin, München, Frankfurt a.M., 1974.

Zaciorskij, V.M. und Raizin, L.M.: Die Übertragung des kumulativen Trainingseffektes bei Kraftübungen, in: Leistungssport 1 (1975): 17-24.

