

KONINKLIJKE  
BELGISCHE VOETBALBOND  
Secr. : Wetstraat 43 - 1040 Brussel

---

**BONDSSCHOOL  
VOOR OEFENMEESTERS**

**Cursus  
lichamelijke voorbereiding**

3de jaar

---

door

dhr. Walter DUFOUR

Dokter in L.O.

Professor aan de V.U.B.

Uitgegeven op 1 juli 1983

Nadruk verboden  
Alle rechten voorbehouden

KONINKLIJKE  
BELGISCHE VOETBALBOND

Zetel : Wetstraat 43 - 1040 Brussel

---

BONDSSCHOOL  
VOOR OEFENMEESTERS

CURSUS  
LICHAMELIJKE VOORBEREIDING  
3de jaar

---

door  
Pr. Walter DUFOUR  
Dokter in L.O.  
Professor bij de V.U.B.

Uitgegeven op 1 juli 1983

Nadruk verboden  
Alle rechten voorbehouden

Wettelijk depot  
D/1983/2646/06



## INHOUDSOPGAVE

Blz.

### Hoofdstuk I - Basisprincipen van de trainingsleer

1. <u>Bewegingseigenschappen ≠ bewegingsvaardigheden :</u>	
- De eigenschappen	1
- De vaardigheden	2
- Formele ≠ funktionele oefenvormen	4
- De dialektische tegenstelling	7
- De korrelatie analyse	7
2. <u>De basiseigenschappen :</u>	10
De kracht : - definitie	11
- biomechanische wetten	12
- de 8 types van kontraktie	30
- trainingstechnieken	34
- algemene konklusie	41
De lenigheid : - definitie en elementen	43
- trainingsmodaliteiten	46
- konklusie	48
De organische kracht :	
- algemene definities	50
- biochemische processen van de A.T.P.-synthese	51
- aërobe capaciteit (uithouding)	57
- anaërobe capaciteit (weerstand)	65
- aërobe en anaërobe capaciteit	67
- de zuivere snelheid	68
- de trainingstechnieken	73
- programmering van de training	86

### Hoofdstuk II - De aard van de fysieke inspanningen bij voetbal

1. De totale afstand	89
2. Verdeling van de inspanningen	91
3. Aard van inspanningen in functie van de plaats	94
4. Fysiologische gevolgen	100
5. Konklusie	104



Hoofdstuk III - Trainingstechnieken voor voetballers1. Training van de cardio-pulmonaire functie :

- Aërobe = duurloophouding 105
- Aërobe = extensief intervalmethode 107
- Aërobe = Fartlek (afwisselende belasting) 111
- Aërobe-anaërobe (intensief interval) 112
- Anaërobe lactische capaciteit 118
- Anaërobe alactische capaciteit 122

2. Training van de kracht in voetbal :

- Oriëntatie van de spiertraining 127
- Trainingstechnieken 128
- Explosieve kracht 129
- Spieruithouding 130

3. De sprongtraining :

- Aanloop, afstoot, vlucht, val 131
- Eigenlijke sprongtraining 136
- Vrije sprongen 137
- Sprongen met gewijzigde vlucht 144

\* \* \*

Examenvragen

149



I - BASISPRINCIPEN VAN DE TRAININGSLEER

1. BEWEGINGSEIGENSCHAPPEN ~~=~~ BEWEGINGSVAARDIGHEDEN  
- EEN DIALEKTISCHE TEGENSTELLING -

=====

1.1 DE EIGENSCHAPPEN :

-----

Door een parallelle ontwikkeling van twee komplementaire vormen van de kennis, wetenschap (cultuur) en sporttechnieken (natuur), isoleert men stilaan specifieke componenten.

De motorische uitingen van de mens impliceren zowel kwantitatieve als kwalitatieve kenmerken die als "EIGENSCHAPPEN" kunnen geïsoleerd worden (Zaciorsky 1977).

a) Ze zijn dikwijls uitgedrukt onder de vorm van :

1/ meetbare biomechanische parameters :

op basis van fenografische representaties onderscheidt men bv. snelheid, wijdte, versnelling, hoeksnelheid, frekwentie, vermogen, enz.....

2/ herkenbare fysiologische, biochemische, neuro-musculaire mechanismen :

een beter verstand van de fysiologische processen verduidelijkt het gedrag van belangrijke bewegingsfactoren zoals zuurstofopname, A.T.P.-dosering, bloeddruk, hartfrequentie, aërobische en anaërobische aanpassingen, enz.....

3/ meetbare psycho-motorische of psychische processen :

ze laten toe de psycho-fysische structuur van het gedrag via een reeks herkenbare parameters te verduidelijken : aandacht, stress, motorisch verstand, transfer, fijne en grove motoriek, enz.....

b) Deze "eigenschappen" zijn meestal "A-SPECIFIEK", d.i. onafhankelijk van de specifieke technieken of omstandigheden en kunnen als zodanig "OBJEKTIEF" gemeten worden (utopie ?) (bv. uithoudingsvermogens op fietsergometer voor alle afstandlopers of zwemmers).



- c) Ze werden geïsoleerd door een wetenschappelijke studie van de fysiologische, biomechanische, psycho-motorische processen die de menselijke motoriek bepalen. Korrelatiestudies hebben hun bestaan bewezen.
- d) Ze zijn UNIDIMENSIONEEL en betrekken (voor zover het mogelijk is) één enkel aspekt van de motoriek, één enkel mechanisme, één proces.
- e) Traditioneel onderscheidt men 5 grote categorieën van eigenschappen :
- |                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| mechanische<br>komponent   | { | 1 - Kracht (statische, explosieve en andere vormen)      |
|                            |   | 2 - Lenigheid (beweeglijkheid van gewrichten en spieren) |
| energetische<br>komponent  | { | 3 - Snelheid (in acyclische en cyclische beweging)       |
|                            |   | 4 - Uithouding en weerstand (aërobische en anaërobische) |
| neuro-muscul.<br>komponent | { | 5 - Koördinatie (aanleerbaarheid van nieuwe technieken)  |

## 1.2 DE VAARDIGHEDEN

---

Zijn niets anders dan "dynamische structuren" (ook motorische aaneenschakelingen of stereotiepen - Praxie - Skills) van meestal zeer complexe bewegingshandelingen waarin een grote reeks elementen elkaar beïnvloeden en gekombineerd worden.

- a) Na een grove poging van een nieuwe motorische aaneenschakeling probeert de leerling via een reeks nieuwe herhalingen de beweging te verfijnen en te stabiliseren.

Na een zekere tijd maakt de nieuwe aaneenschakeling deel uit van zijn motorische woordenschat, zijn bagage en reserve van de verworven automatismen (gaan, lopen, werpen, ....).

- b) Ze zijn strikt toegepast aan de momentele situatie en zodus specifiek of gedetermineerd door kontigente factoren.



- c) Ze zijn nooit geïsoleerd in die zin dat ze steeds totaal afhankelijk zijn van een bepaalde opdracht of intentie (gewicht van bal, terrein, ....)
- d) Ze zijn multidimensioneel en betrekken altijd het individu in zijn totaliteit in een samensmelting van psychische - mentale - mechanische - fysiologische elementen.
- e) Traditioneel onderscheidt men 2 grote categorieën van vaardigheden :

1/ De elementaire bewegingsvaardigheden (Grundfertigkeiten) :

Zij vertegenwoordigen de natuurlijke gebaren die op basis van erfelijke reflexen, door gissen en missen, in eenvoudige situaties, meestal door "insight" (inzicht) ontdekt en gestabiliseerd werden : gaan, lopen, springen, werpen, heffen, dragen, zwemmen(?) klimmen, .... (maturation skills).

2/ De technische vaardigheden (Sportfertigkeiten) :

Door een wijziging van het milieu of een verandering van de "normale" omstandigheden vraagt het aanleren van nieuwe automatismen een bewuste verandering van het gedrag in soms kunstmatige, onnatuurlijke stereotiepen.

Zij leiden soms tot zeer ingewikkelde automatismen zoals bv. de sporttechnieken :

- a) individuele sporten : atletiek, zwemmen, turnen, meestal gesloten skills (onveranderlijke situaties)
- b) kollektieve sporten : balsporten, meestal open skills (steeds veranderende situaties)

zie figuur (1)



### 1.3 FORMELE ≠ FUNKTIONELE OEFENVORMEN

De trainingstechnieken van deze 2 facetten van de motriciteit impliceren 2 verschillende aanpakken.

- 1.3.1 Formele oefeningen. Worden door wetenschappelijke overwegingen gesystematiseerd. Ze beschouwen de oefeningen als een kunstmatig middel om één eigenschap te ontwikkelen.

Daar ze unidimensioneel zijn, worden ze goed gelokaliseerd en daar ze totaal onnatuurlijk verschijnen moeten ze met deelnamen van het bewustzijn uitgevoerd worden. Meestal gebruikt men het principe van "OVERLOAD" om de maximale aanpassing te bekomen.

Deze oefenvormen zijn doeltreffend, meetbaar en objectief, maar ze moeten sterk gemotiveerd worden, ze hebben een beperkte invloed en zijn niet altijd overbrengbaar naar de werkelijke situatie (bv. body building, kinestherapie, mechanotherapie, korrektieve gym .....

- 1.3.2 Funktionele oefeningen. Werden afgeleid van natuurlijke, eenvoudige bewegingsvormen.

Ze worden meestal geleerd voor zichzelf. De bemeestering van het automatisme is een doel (leren gaan). Altijd wordt de totale psycho-fysische structuur van de mens in zijn globaliteit erbij betrokken en, als de technische eisen het toelaten, worden zij door gans het lichaam uitgevoerd om zo natuurlijk, vloeiend en economisch mogelijk te werken.

Na een bewuste aanleerperiode wordt de beweging sub-cortikaal beheerd om het individu vrij te maken voor andere taken.

Ze zijn meestal zeer motiverend door hun betrokkenheid met een concrete situatie en de belevenis die ermee gepaard gaat. Nochtans zijn ze dikwijls gericht naar een hyperspecialisatie, een versterking van de sterke punten.

De globaliteit van de beweging laat soms compensaties toe. Alleen als de goede trainer de beweging perfect "situeert" kan hij de tekorten lokaliseren en door specifieke trainingsvormen elimineren. Soms ook kan de trainer "formele eisen" stellen door speciaal gerichte oefenvormen (zie ergotherapie).



**BEWEGINGSEIGENSCHAPPEN**

**BEWEGINGSVAARDIGHEDEN**

Biomechanische  
Fysiologische parameters  
Psychologische

Grove → fijne motoriek

A-specifiek

Specifiek

Geïsoleerd

Situatief

Unidimensioneel

Multidimensioneel

FORMEEL

FUNKTIONEEL

- 1. Kracht
- 2. Lenigheid
- 3. Snelheid
- 4. Weerstand
- 5. Koördinatie

- a) Elementaire vaardigheden  
gn, lpn, spgn, werpen, ...
- b) Sporttechnieken  
kulturele vormen

Figuur 1

FORMELE OEFENINGEN

FUNKTIONELE OEFENINGEN

Gemaakt (wetenschap)

Gevonden (natuur)

↓  
Middel

↓  
Doel

↓  
Unidimensioneel

↓  
Multidimensioneel

↓  
Gelokaliseerd

↓  
Globaal

↓  
Kunstmatig

↓  
Natuurlijk

↓  
Bewust  
(maximale inspanningen)

↓  
Onbewust  
(economie en rendering)

↙  
Doeltreffend

↘  
Motivatie

↙  
Motiverend

↘  
Laat bedrog toe  
(kompensaties)

↓  
Meetbaar

↓  
Beperkt

↓  
Gesitueerd

↓  
Objektief

↓  
Transfer?

↓  
Reële situatie

↓  
Monovalent

Bewegingseigenschappen

Bewegingsvaardigheid

Figuur 2.



#### 1.4 DE DIALEKTISCHE TEGENSTELLING :

-----

De lichamelijke opvoeding streeft fundamenteel naar de ontwikkeling van deze 2 komplementaire aspecten van de motoriek :

- a) een veelzijdige ontwikkeling van de 5 basiseigenschappen;
- b) een rijke uitbreiding van de vaardigheden.

Deze dubbele polariteit van streefdoelen wordt als volgt gereduceerd :

- De lichamelijke eigenschappen krijgen maar zin als ze zich onder de vorm van een vaardigheid uitdrukken.  
Ze zijn niet doelloos maar wel zinloos.
- Daarentegen kunnen de vaardigheden alleen bestaan op voorwaarde dat de nodige eigenschappen ter beschikking staan.

Daarbij moet gezegd worden dat de combinatie van de eigenschappen in een bepaalde sporttechniek zodanig specifiek is dat het zeer gevaarlijk zou zijn de elementen apart te trainen zonder ze voortdurend terug te integreren in globale technische bewegingen. Dit wil zeggen dat de verbetering van de eigenschappen en ontwikkeling van de technische vaardigheid parallel moet verlopen.

#### 1.5 DE KORRELATIE ANALYSE :

-----

De wederkerige afhankelijkheid tussen de eigenschappen en de vaardigheden kan door speciale statistische analyse getoond worden en meestal door "korrelatiecoëfficiënten" uitgedrukt worden.

##### 1.5.1 De funktionele aanpak :

Een studie van de korrelatie tussen de wedstrijdvormen (of elementen) en de daartoe gerichte trainingsoefeningen kan (via een multidimensionele analyse) het effect van het ene op het andere meten.

Bv. : 1. Prestaties in 100 m spurt en algemene kracht van het been - • 93 (volgens Semenov);

2. Beste D.D.R. zwemmers • korreleert • 80 met  $VO^2$  max.;

3. Hoogspringen en Squats (quadriceps) • 76  
Verspringen • 52



In elk geval is er een positieve samenhang. Ook kan men op die manier de vooruitgangen in de prestaties korreleren met verschillende trainingsoorten en daaruit konkluderen welke de meest doeltreffende is.

Maar soms varieert de invloed van een element in functie van de trainingstoestand zodat de blinde korrelatie-analyse soms fout is.

Bv. : bij het verspringen kompenseert, in de eerste fase van zijn aanleerperiode, de springer met de armspieren en de buikspieren wat hij mist op het gebied van aanloop en afstoot.

Men noteert soms in de evolutie van de trainingstoestand een trage vermindering van het effect van de algemene training en een trage stijging van het effect van de specifieke training.

Dit gaat ook gepaard met een progressieve vereniging van de transfers (overbrengingen) (Werschoshansky 1978).

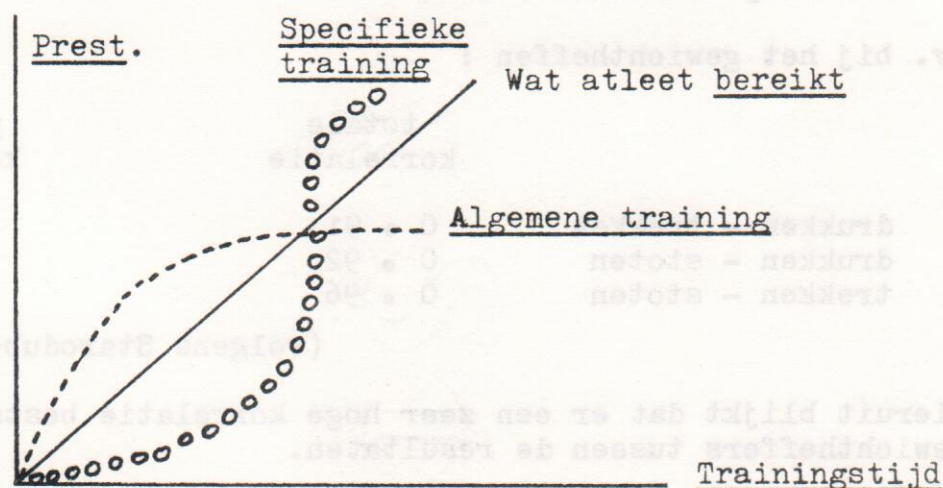


Fig. 3



1.5.2 De structurele aanpak :

Een studie van de interkorrelatie tussen bepaalde vaardigheden laat toe :

- elementen te isoleren die de trainingstoestand sterk beïnvloeden (of bepalen);
- de structuur van een complexe vaardigheid in verschillende geïsoleerde elementen (basisvaardigheden) of eigenschappen te ontleden.

Bv. bij een hinkstapsprong hangt de prestatie af van :

- 1ste spg = ● 75      2de spg = ● 79      3de spg = ● 71
- squats met halters = ● 78      100 m loop = ● 57
- versprong = ● 71
- hinkstap uit stand = ● 67

Bv. bij het gewichtheffen :

	totale korrelatie	partiële korrelatie
drukken - trekken	0 ● 91	0 ● 29
drukken - stoten	0 ● 92	0 ● 36
trekken - stoten	0 ● 96	0 ● 72

(volgens Starodubcev 1966)

Hieruit blijkt dat er een zeer hoge korrelatie bestaat bij gewichtheffers tussen de resultaten.

Maar de partiële korrelatie vergelijkt de gevonden korrelatie op de 2 eersten met de derde en bewijst dat tempobewegingen weinig gekorreleerd worden met de 2 anderen.

---



## 2. DE BASISEIGENSCHAPPEN

Traditiegetrouw worden de eigenschappen die voor een collectieve sport nodig zijn als volgt samengevat :

Training	Fysieke conditie	1. Kracht	spieren
		2. Lenigheid	pezen spieren
		3. Anaërobe uithouding	spierchemie
		4. Aërobe uithouding	hart en longen
		5. Zuivere snelheid	spierchemie
	Technische	6. Coördinatie	zenuwstelsel spieren
		7. Motivatie	wilskracht
	Taktische	8. Lichaam	sprongen - lopen spurten
			9. Balbeheersing
		10. Lichaam - bal tegenstander	verdediging
			11. Lichaam - bal partner



## 1. D E K R A C H T

### 1.1 Definitie :

A. In de mechanika wordt het begrip duidelijk bepaald door de 2 volgende relaties :

a) de kracht = is de faktor die verantwoordelijk is voor

- ofwel de misvorming van een stilstaand voorwerp

- ofwel de versnelling  
de vertraging

de richtingsverandering door een zich bewegend voorwerp.



Zij wordt gekenmerkt door een vektor (grootte, richting, aanknopingspunt, enz.....).

b) de formule :  $F = m \cdot a \cdot w$ . drukt de proportionaliteit tussen de kracht en haar effect op de beweging van een massa uit ;

$V = \frac{Ft}{m}$  is de 2de wijze om dit uit te drukken.

B. In de sportfysiologie zal dit duidelijk begrip moeten genuanceerd worden door een reeks toepassingsmodaliteiten die van de complexe biochemische structuur van de spier afhankelijk zijn.

a) de kracht : is de faktor die, via een spierkontractie gecreëerd, een fysiologische arbeid mogelijk maakt en die de mens toelaat belastingen en weerstanden te overwinnen.

b) men onderscheidt dus

1/ de statische kracht waarbij de spier ISOMETRISCH het grootste aantal kilo's tegenhoudt.

2/ de dynamische kracht waarbij de spier EXCENTRISCH of CONCENTRISCH traag of snel werkt.

De interactie tussen de biofysische parameters van de spierkontractie en de strenge wetten van de mechanica bepaalt een reeks uitvoeringsmodaliteiten die op hun beurt bepaalde trainingsprincipen zullen bepalen.



1.2 De biomechanische wetten :

1.2.1 Spierstructuur :

A. De structuur. De trekkracht van een spiereenheid is normaal evenredig met haar fysiologische doorsnede ( $10 \text{ kg/cm}^2$ ). Deze doorsnede wordt berekend op basis van de verschillende gelijklopende spiervezeltjes. Soms is deze berekening moeilijk door de complexe vorm van de spier. Men onderscheidt spier met evenwijdige vezels en gevederde spieren.



Meestal komt deze verdeling overeen met een verschil in de intieme structuur van de spiervezels. Maar deze regel mag niet strikt toegepast worden daar de training een invloed zou kunnen hebben op de ontwikkeling van de spierhoedanigheden en op de verdeling tussen de trage en de snelle vezels (zie tabel).

J. Counsilman (olympisch trainer zwemmen, USA) citeert :

John Murphy - 400 m crawl = 70 % wit / 30 % rood (deltoïd)

Bruce Kickson - long dist. = 9 % wit / 91 % rood

David Costill (Hum. Perf. Labo - Ball State Univ.) neemt biopsie van spieren van sprinters (92 % wit)

marathon ( 90 % rood)

(Athletic Journal 1976)



	1. Fast Twitch 2.	3. Slow Titch
Kontraktie	snelle hoge myosine ATP aktiviteit grote moto-neuronen  WIT	langzame lage myosine ATP aktiviteit kleine moto-neuronen  ROOD
Energie- verbruik	Glycolytisch anaërobe omzetting van koolhydraten weinig mitochondrien arm aan kapillairen laag myosine	Vnl. oxidatief aërobe verbranding van koolhydraten en vetten veel mitochondrien rijk aan kapillairen hoog myosine
Type	sprinters springers gewichtheffers	duursporters

B. De kontraktie.

Per spier vindt men 200 à 500 zenuwcellen. Een zenuwcel (motoneuron) rekruteert  $\pm$  100 spiervezels. Per spier zijn er tussen 20.000 à 50.000 vezels.

Elke vezel gehoorzaamt de wet van alles of niets.

- a) De variatie in ontwikkelde kracht van een spier hangt van het aantal gestimuleerde vezels af;
- b) Naast het aantal gerekruteerde motorische eenheden (aantal motoneuronen) kan ook de verhoging van de prikelfrekwentie variëren van 5/sec. tot 40 impulsen.



c) De brutale kontraktie (snelkracht) zal natuurlijk ook afhangen van de trainingstoestand die de synchronisatie van de motorische eenheden verbetert (20 % bij niet-getrainde tot 80 % goed getrainde).

### C. Het fundamenteel verschil.

De specifieke bijzonderheden van deze functionele eigenschappen kunnen samenhangen met het bestaan van structurele eenheden in de spier die gespecialiseerd zijn, hoofdzakelijk in fasische, snelle, wijde of tonische, trage, kleine samentrekkingen.

Als men zoiets aanvaardt, dan is het goed te begrijpen dat er praktisch geen korrelatie bestaat tussen trage, maximale kracht en snelkracht (Werschowhansky).

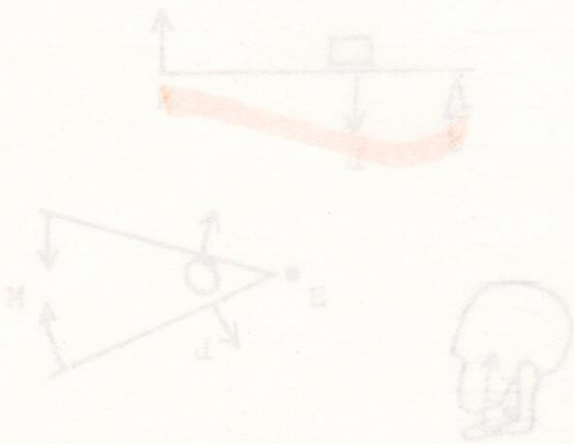
Uit experimenten met ratten (Klaus 1966) weet men dat de verschillen tussen snelle en trage spieren NA de geboorte plaatsvinden, zodus ontogenetisch.

Deze functionele differentiëring en de lokale specificiteit moeten ons ertoe leiden de trainingsmiddelen strikt aan te passen.

d.i. de specificiteit van de spiereenheden  
eerbiedigen door een aangepast trainingstype :

zware lasten = kracht voor tonische spieren

kleine lasten = snelheid voor fasische spieren





### 1.2.2 Spier en hefboom :

Tegelijkertijd met de specialisering in de structuur van de spier ziet men een onderscheid in de hefbomen die door de spier in beweging gebracht worden.

#### A. Hefbomen van de eerste soort : M - S - L

- Men vindt ze overal waar sprake is van het behouden van een **attitude** (bv. alle rugspieren, dijspieren .....

Ze zijn **meestal proximaal**.

- Deze spieren **werken statisch**. Zij blijven ononderbroken samengetrokken gedurende lange perioden (soldaat op wacht).

- Ze zijn ook **de sterkste** (Gastrocnemius = 500 kg).

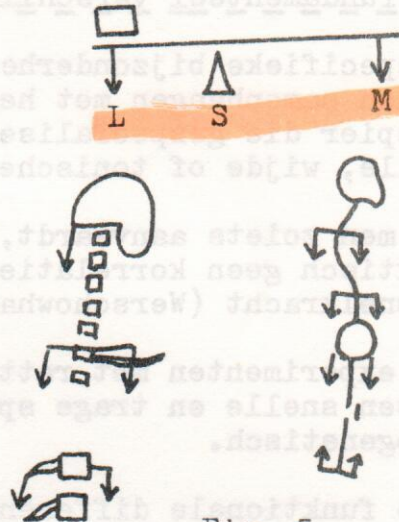


Fig. 5

**Meestal** worden ze **tonisch** getraind, d.i.

- **zware lasten**
- **trage en lange oefeningen** bv. isometrische training (ook buik- en rugspieren hebben een tonische functie)

#### B. Hefbomen van de tweede soort : S - L - M

De arm van de **macht** is altijd langer dan deze van de **last**. **De kracht** is bevoordeeld ten **nadele** van de **snelheid** (type **notenkraker**).

Dit type bestaat **zeer zelden** in **het lichaam**. Bv. spier **masseter** om harde **noten** te kraken tussen kaakbeenderen. Zij zijn uitzonderlijk bij de mens.

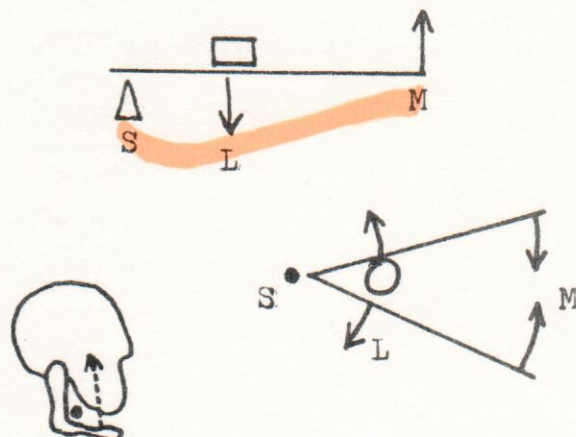
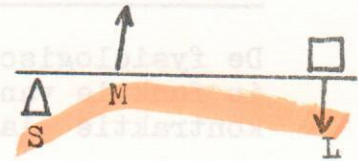


Fig. 6



C. Hefbomen van de derde soort : S - M - L

De arm van de macht is altijd korter dan deze van de last. Wat men in kracht verliest, wordt in verplaatsingen gewonnen.



- Dit type van "snelheidshefboom" vindt men praktisch overal op alle ledematen.

- Hoe meer ze distaal zijn, hoe dichter het aanknopingspunt van de kracht bij de steun geplaatst wordt.

- Het voordeel van deze structuur is dat de lengte van de spier heel weinig varieert terwijl de beweging plaatsvindt (zie lopen - werpen) (zie verder spierlengte).

- Het nadeel is dat een kleine last soms heel veel kracht eist (door het verschil in hefboomen).

bv. voor het heffen in de hand van 5 kg moet de biceps 30 kg trekken daar de hefboomen in de verhouding 30/5 staan.

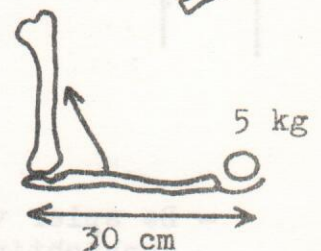


Fig. 7

Deze KINETISCHE of FASISCHE spieren moeten zodus met zware belastingen getraind worden maar de snelle ontwikkeling van de macht is ook een noodzaak. Een compromis moet dus gevonden worden (tuusen 30 % en 70 % van het maximum). Ontwikkeling van de "snelkracht" is een noodzaak !

Voor beide groepen (zowel A als C) is ook een zekere lokale uithouding soms nodig die een groot aantal uitvoeringen zal toelaten (zie roeiers, turners, marathonlopers).

Bv. bij het roeien : bij een 2.000 m in 6 min. worden 230 keren (40 slagen/min.) 60 kg getrokken.

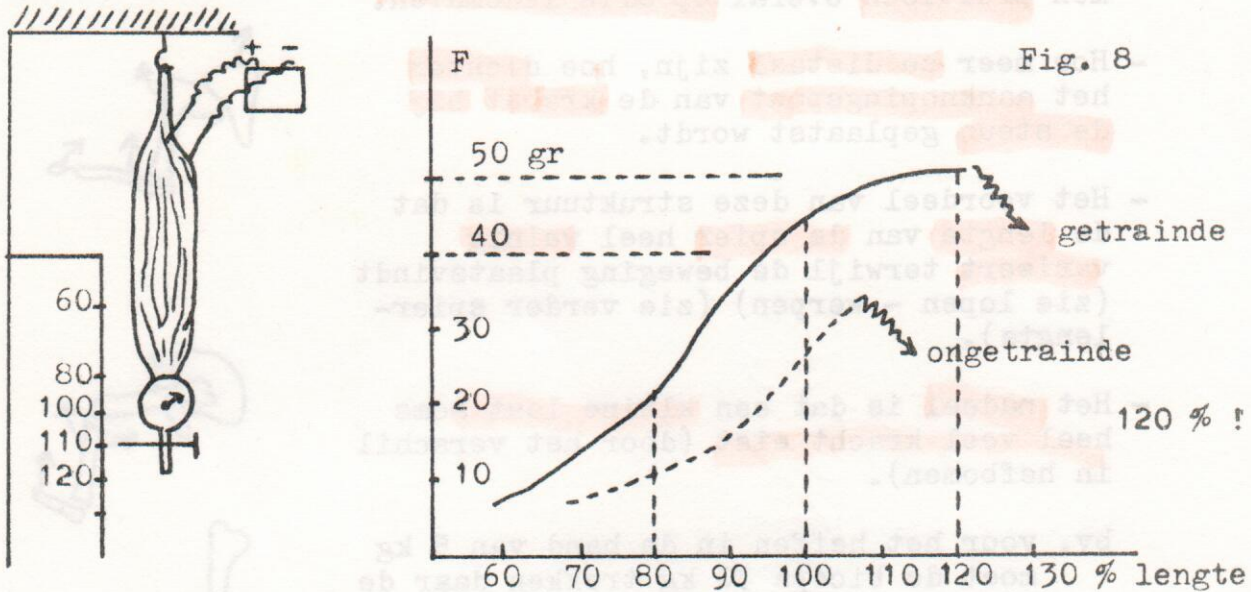


### 1.2.3 Spier en lengte :

De fysiologische reacties van de spier variëren zeer sterk in functie van de lengte van de spier en de wijze waarop de kontraktie plaatsvindt. Hierover twee fundamentele experimenten.

#### A. De kurve lengtespanning bij ISOMETRISCHE samentrekkingen.

(Asmussen 1951)



- De spier van een kikvors (gastrocnemius) wordt tussen 2 vaste aanhechtingspunten bevestigd en gestimuleerd. De ISOMETRISCHE kracht wordt door een dynamometer gemeten.

- De aanhechtingspunten worden stelselmatig verplaatst om de startlengte van de spier te wijzigen ( van 60 % tot 120 % van de normale rustlengte). Voor elke startlengte worden de overeenkomende maximale isometrische kracht geregistreerd. Hieruit blijkt dat :

- a) een gerekte spier (120 %) de hoogste isometrische kracht ontwikkelt;
- b) een spier, waarvan de aanhechtingspunten te dicht bij elkaar geplaatst zijn, in ongunstige omstandigheden staat om een degelijke kracht te ontwikkelen. Bij 40 % van de normale lengte is het effect van de spier praktisch vernield.



Het gevolg, voor de trainer, is dat de startpositie van de spier een grote invloed zal hebben op de prestatie.

Bv.



maximale lengte



minimale lengte

- Bij een verkorte spier is de inspanning proportioneel zwaarder.
  - Bij een verlengde spier is de doeltreffendheid groter (zie arbeidshoudingen).
- (Taylorisme)

B. De kurve lengtespanning bij EXCENTRISCHE of CONCENTRISCHE samentrekkingen.

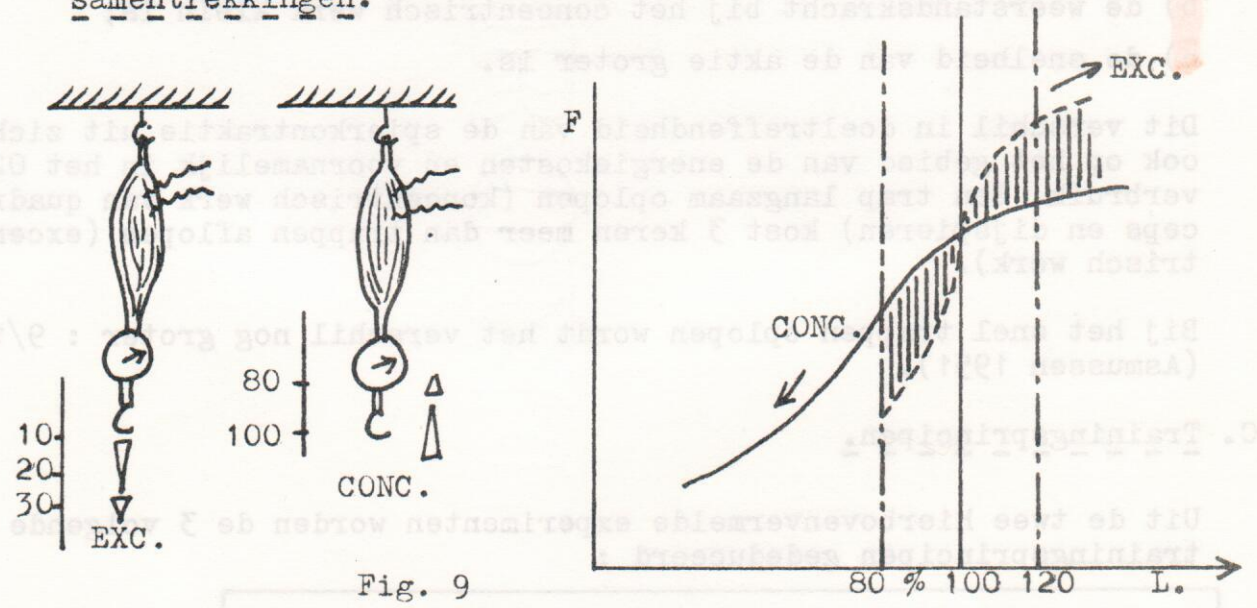


Fig. 9

1. Een licht getrekte spier ontwikkelt de grootste kracht (zowel voor isometrische, excentrische als voor concentrische contracties).



In het experiment B zal de gestimuleerde spier :

- a) uitgerekt worden niettegenstaande zijn ontwikkelde kracht.

De verplaatsing (verlenging) wordt door de spier geremd, d.i. een excentrisch of negatief werk (nagevend, toegevend).

In die omstandigheden wordt de spier sterker en sterker. De ontwikkelde kracht is, voor elke bereikte lengte, groter dan die overeenkomende isometrische kracht (zie 100 tot 120 %).

- b) zich kunnen verkorten niettegenstaande een zekere weerstand.

De verplaatsing (verkorting) gebeurt concentrisch in de zin van de overwinnende kracht (positief werk) (afnemende lengte).

In die omstandigheden verliest de spier zijn kracht. De ontwikkelde kracht is, voor elke bereikte lengte, kleiner dan de overeenkomende isometrische kracht (zie 100 tot 80 %).

Dit fenomeen is des te meer geaksentueerd doordat :

- a) de weerstandskracht bij het excentrisch werk groot is;
- b) de weerstandskracht bij het concentrisch werk klein is;
- c) de snelheid van de aktie groter is.

Dit verschil in doeltreffendheid van de spierkontraktie uit zich ook op het gebied van de energiekosten en voornamelijk in het O<sub>2</sub> verbruik. Een trap langzaam oplopen (koncentrisch werk van quadriiceps en dijspieren) kost 3 keren meer dan trappen aflopen (excentrisch werk).

Bij het snel trappen oplopen wordt het verschil nog groter : 9/1 (Asmussen 1951).

### C. Trainingsprincipen.

Uit de twee hierbovenvermelde experimenten worden de 3 volgende trainingsprincipen gededuceerd :

1. Een licht gerekte spier ontwikkelt de grootste kracht (zowel voor isometrische, excentrische als voor concentrische kontrakties.



2. De maximale kracht gemeten bij concentrische kontrakties is kleiner dan de isometrische en deze is weer kleiner dan de excentrische. Hieruit volgt de klimming = Exc - Stat - Conc.

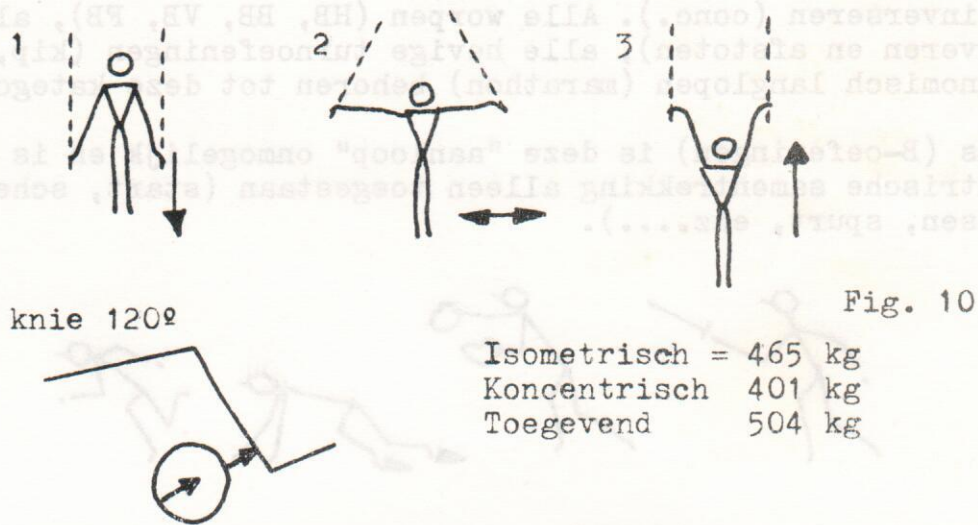
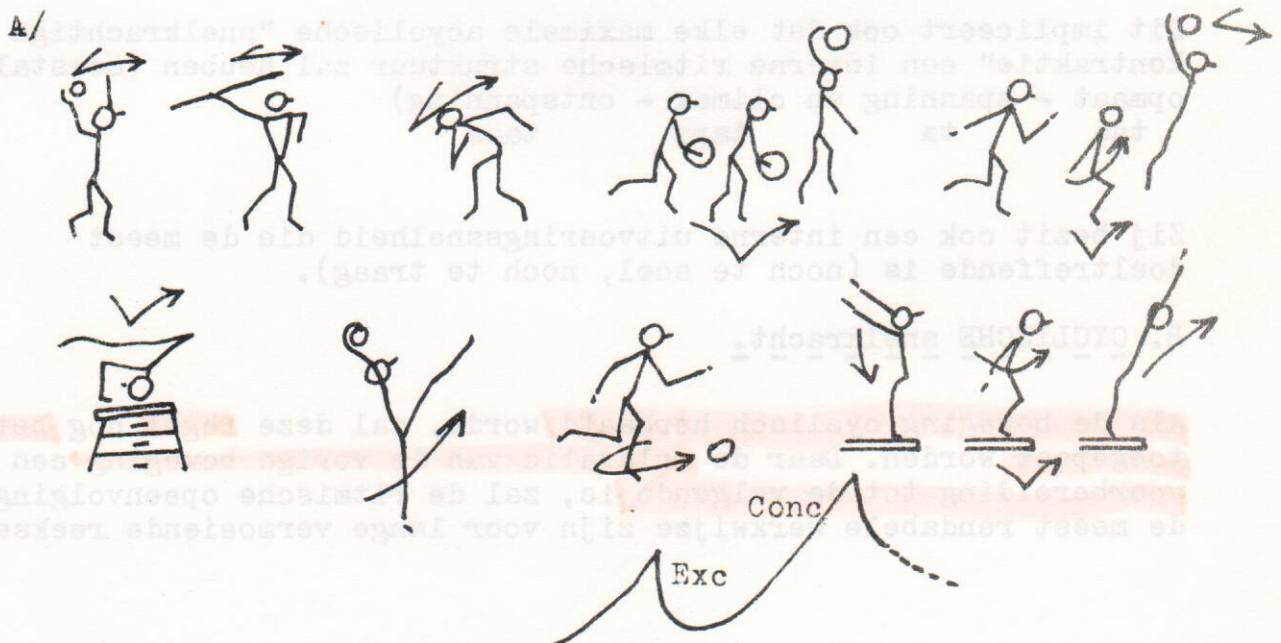


Fig. 10

3. De snelle excentrische kontraktie geeft de hoogste rendering (plyometrische beweging).

In de praktijk wordt er steeds gebruik maakt van dit principe als het gaat om een economische of een doeltreffende beweging.

A. A-CYCLISCHE snelkracht.



taa - ta - tapp .. taa Fig. 11



Zodra de mogelijkheid ervoor bestaat (A-bewegingen) zal de atleet eerst de betrokken agonisten hevig rekken (exc.) om dan de beweging te inverseren (conc.). Alle worpen (HB, BB, VB, FB), alle sprongen (inveren en afstoten), alle hevige turnoefeningen (kip, stut) en economisch langlopen (marathon) behoren tot deze categorie.

Soms (B-oefeningen) is deze "aanloop" onmogelijk en is de concentrische samentrekking alleen toegestaan (start, schermen, boksen, spurt, enz.....).

B/



Schijnbewegingen (schermen, basketball, handbal, voetbal) maken gebruik van het inveren-afstoot.

Hierbij moet gevoegd worden dat deze "stretch-reflex" via een prikkeling van de receptoren in de spierspoeltjes een aktivatie van de alpha-motorische voorhoorn cellen veroorzaakt, wat maakt dat de kontraktie MAXIMAAL en het VLUIGST is (50 milliseec. i.p.v. 90 voor vrijwillige corticale.)

Dit impliceert ook dat elke maximale acyclische "snelkrachtige kontraktie" een interne ritmische structuur zal hebben (meestal opmaat - spanning en climax - ontspanning)

taa            ta            tapp            taaa

Zij bezit ook een interne uitvoeringssnelheid die de meest doeltreffende is (noch te snel, noch te traag).

B. CYCLISCHE snelkracht.

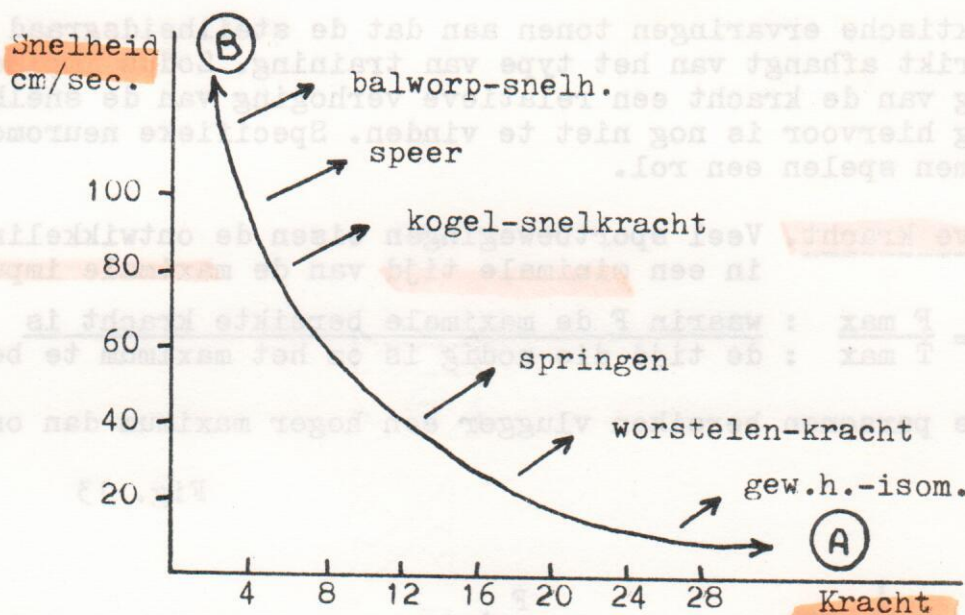
Als de beweging cyclisch herhaald wordt, zal deze regel nog beter toegepast worden. Daar de relaxatie van de vorige beweging een voorbereiding tot de volgende is, zal de ritmische opeenvolging de meest rendabele werkwijze zijn voor lange vermoeiende reeksen.



Het tempo waarmee een ritmische opeenvolging plaatsvindt, wordt door een reeks fysiologische en mechanische elementen bepaald en is een belangrijke faktor van het lokaal uithoudingsvermogen.

### 1.2.4 Spier en snelheid :

#### 1. Relatie kracht - snelheid.



(Ralston 1949 - Hill 1950)

Fig. 12

Als een atleet gewichten van verschillende soorten gooit, dan evolueert de maximale snelheid in functie van het te verplaatsen gewicht.

hoe sneller hoe lichter gewicht  
hoe lichter, hoe sneller.

A. wordt het gewicht te zwaar = snelheid nul (isometrie)

B. wordt er geen gewicht gebruikt = maximale snelheid.

Er bestaat praktisch geen verschil tussen de maximale isometrische kracht en het maximaal verplaatst gewicht bij een dynamische beweging (A).

Maar, hoe eigenaardig het mag blijken, er is geen correlatie tussen de maximale isometrische kracht en de maximale snelheid (B).



In de sport wordt de formule  $V = \frac{F \cdot t}{m}$  meestal als volgt toegepast :

- de te verplaatsen massa wordt bepaald.
- de tijd waarin de beweging moet plaatsvinden is meestal zo kort mogelijk.
- zodus moet de explosieve kracht zo groot mogelijk zijn en een korrelatie zou moeten bestaan tussen kracht en snelheid.

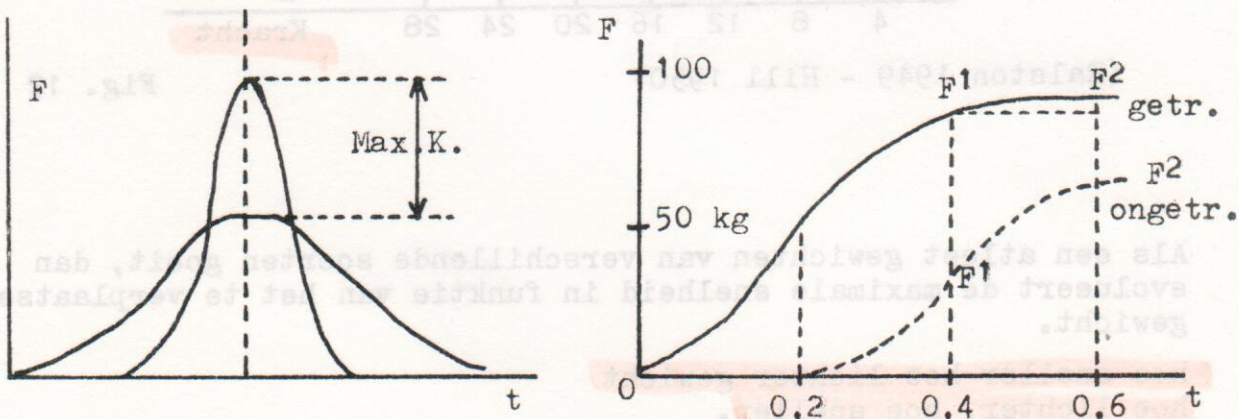
Maar praktische ervaringen tonen aan dat de steilheidsgraad van de curve strikt afhangt van het type van training. Zodus impliceert de verhoging van de kracht een relatieve verhoging van de snelheid. De uitleg hiervoor is nog niet te vinden. Specifieke neuromotorische mechanismen spelen een rol.

2. **Explosieve kracht.** Veel sportbewegingen eisen de ontwikkeling in een **minimale tijd** van de **maximale impuls**.

Expl.  $K = \frac{F_{\max}}{T_{\max}}$  : waarin  $F$  de maximale bereikte kracht is  
: de tijd die nodig is om het maximum te bereiken

Getrainde personen bereiken vlugger een hoger maximum dan ongetrainden.

Fig. 13



Bij getrainden is  $F_1$  na 0,4 sec. bijna even hoog als  $F_2$ . Bij ongetrainden is  $F_1$  zeer verschillend van  $F_2$ .

In feite hangt de oppervlakte  $F \cdot t$  af van 3 factoren :

- 1) De startkracht : de mogelijkheid zeer vlug kracht te ontwikkelen (helling van curve);



- 2) De mogelijkheid zeer vlug de maximale kracht te ontwikkelen (niveau van krachtontw./tijd);
- 3) De absolute kracht (max. isom. kracht).

Is het gewicht klein dan is de startkracht belangrijk.

Wordt het gewicht zwaarder dan is de maxim. isom. kracht zeer belangrijk.

#### 1.2.5 Spier en lichaamsgewicht :

Bij gelijke ontwikkelingsniveaus hebben zwaardere atleten meer totale kracht. Bij ongetrainde personen is de korrelatie met het gewicht nul. Bij wereldrekordgewichtheffers is  $r = 0.93$  (Rasch 1960).

Nochtans is dit gerelativeerd als men de **RELATIEVE** kracht meet.

**Relatieve kracht** =  $\frac{\text{absolute kracht}}{\text{per kg gewicht}}$

Bij sterk getrainde atleten stijgt de absolute kracht met het gewicht, maar daalt de **RELATIEVE** kracht.

De kracht is proportioneel met de oppervlakte van de spier =  $10 \text{ kg/cm}^2$   
Het gewicht is proportioneel met het volume van de spier : met  $x^3$   
(cf. dinosauren !)

Bij het wereldrekord gewichtheffen 1963 :

Gewicht atleet	Maximale kracht	Relatieve kracht
56	116	2.07
60	124	2.06
90	159	1.77
120	188	1.74

Voor sommige atleten (werpers, gewichtheffers) heeft alleen de absolute kracht een betekenis.

Voor anderen waar het lichaam zelf moet verplaatst worden, is het de relatieve.

#### 1.2.6 Spier en skelet :

In de vorige hoofdstukken, werd er reeds bevestigd dat de rendering van de spier van het skelet afhangt.



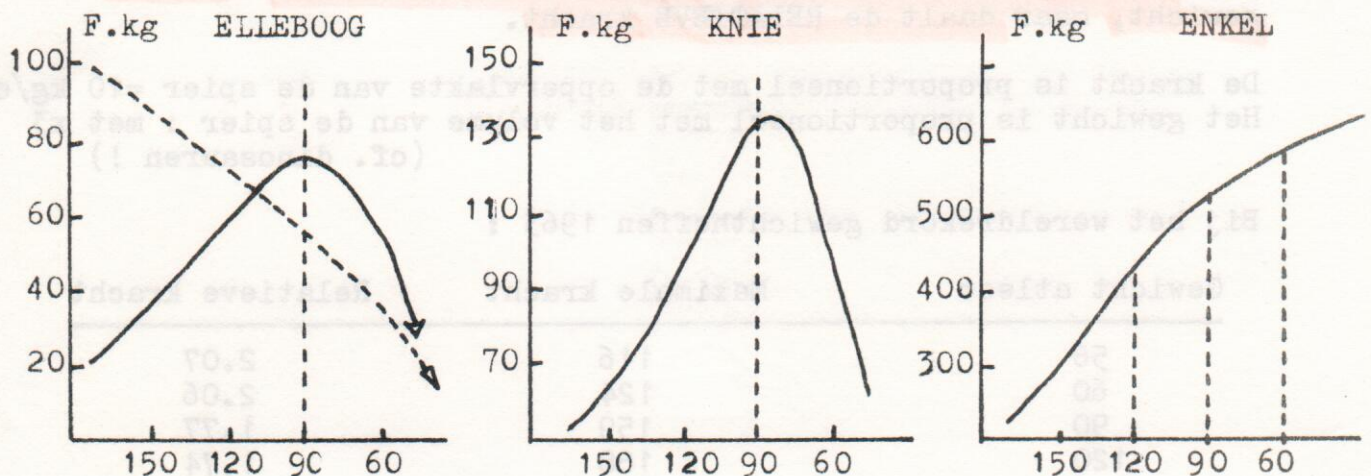
De motorische eenheid spier - hefboom - gewricht vormt een geheel waar mechanische wetten en fysiologische kenmerken interfereren zodat voor elke eenheid een bepaald gedrag resulteert.

1. Spier en gewrichtshoek :

Een combinatie tussen de gewrichtshoek en de rekking van de betrokken spier bepaalt de doeltreffendheid van het complex spier - hefboom - gewricht.

Bv. de kuitspieren (Reijs 1921) geven	384 kg - 140°	
verschillende resultaten in functie	463 kg - 102°	
van de hoek van de enkel	560 kg - 90°	
	598 kg - 78°	

De combinatie van al die elementen bepaalt voor elke eenheid een "KRACHTZONE".



----- strekkers  
 ————— buigers

zeer puntige zone                      zeer puntige zone                      brede zone

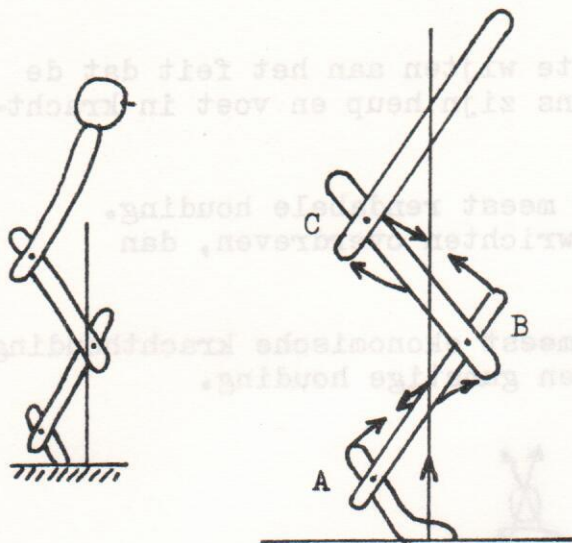
Fig. 14

Sommige spieren hebben een brede kracht-zone (voet), andere puntige (knie).

2. Spier en kinetische ketting :

Alleen in uitzonderlijke gevallen werken de spieren alleen. Meestal worden zij in een kinetische ketting geïntegreerd zodanig dat de eindelijke totale kracht van de ketting het resultaat is van een combinatie van verschillende krachtzones.

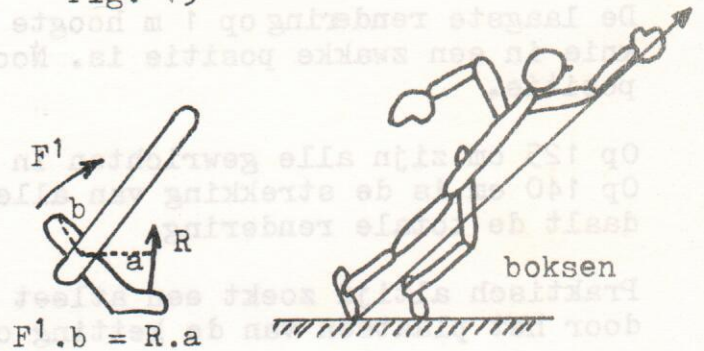




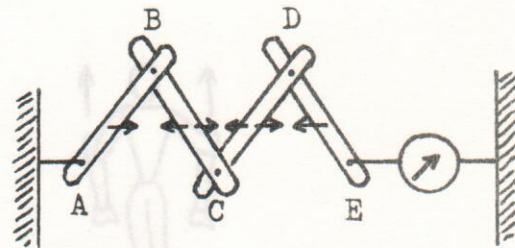
transmissie van  
krachtmomenten

A → B → C

Fig. 15



boksen

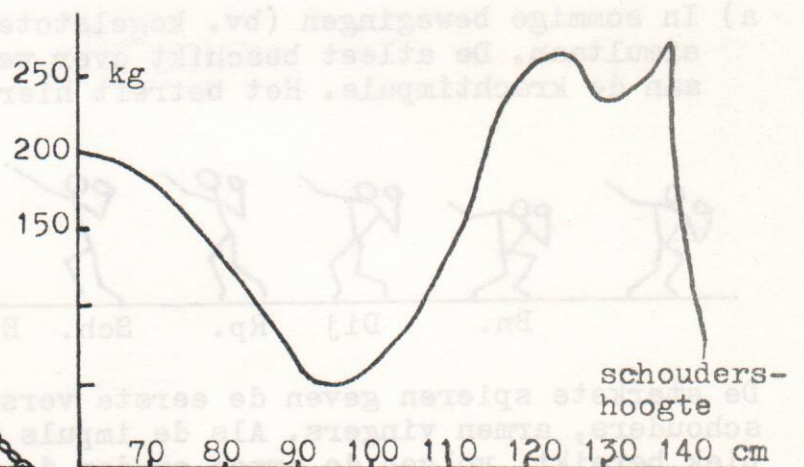
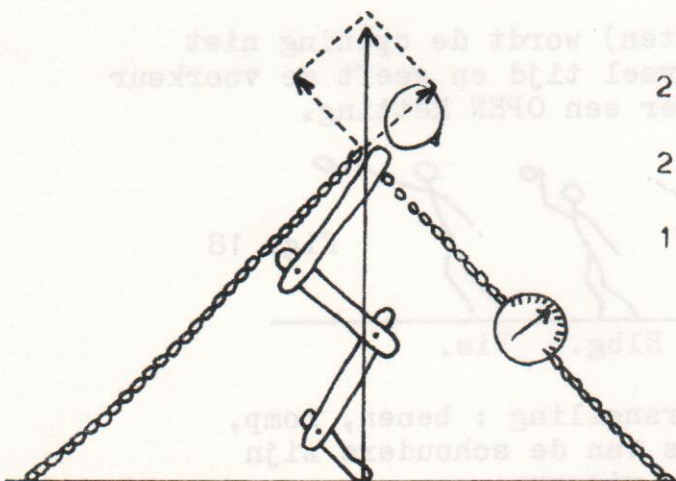


In een dergelijk systeem is er een **transmissie** van de **krachtmomenten** (en geen som !!) wat impliceert :

De uiteindelijke ontwikkelde kracht van de kinetische ketting hangt van de zwakste schakel af.

Fig. 16

Evolutie van kracht op Schs in  
functie van acromiale hoogte



(Dufour 1958)

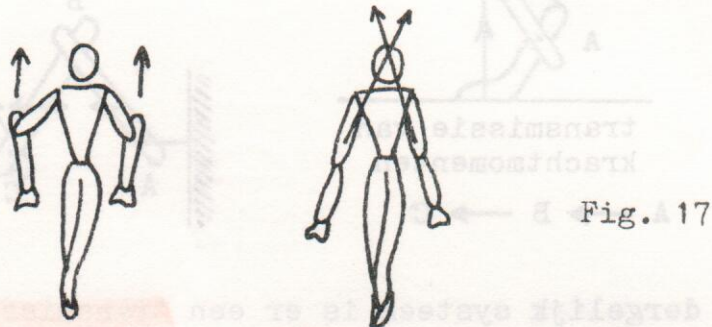




De laagste rendering op 1 m hoogte is te wijten aan het feit dat de knie in een zwakke positie is. Nochtans zijn heup en voet in krachtpositie.

Op 125 cm zijn alle gewrichten in hun meest rendabele houding. Op 140 cm is de strekking van alle gewrichten overdreven, dan daalt de totale rendering.

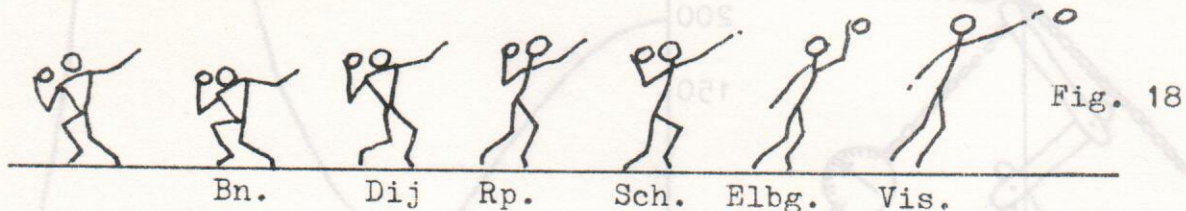
Praktisch altijd zoekt een atleet de meest economische krachthouding door het plaatsen van de ketting op een gunstige houding.



De kinetische ketting vormt een geheel van krachtmomenten die als een eenheid moet getraind worden. Om de specificiteit van de beweging te eerbiedigen en de neuro-motorische aaneenschakelingen in hun volgorde te blijven automatiseren, moet de kinetische ketting in de echte sportsituatie getraind worden (roeibanken, zwembanken, ....).

3. Snelheid en kinetische ketting : De opening van een kinetische ketting zal de snelheid van de verplaatsingen bepalen.

a) In sommige bewegingen (bv. kogelstoten) wordt de opening niet simultaan. De atleet beschikt over veel tijd en geeft de voorkeur aan de krachtimpuls. Het betreft hier een OPEN ketting.



De sterkste spieren geven de eerste versnelling : benen, romp, schouders, armen vingers. Als de impuls van de schouders zijn piek bereikt, volgen de armen en dan de vingers.

Zie ook bij het roeien en in een voetbalschot.



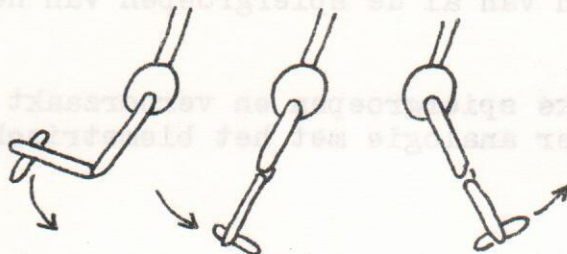
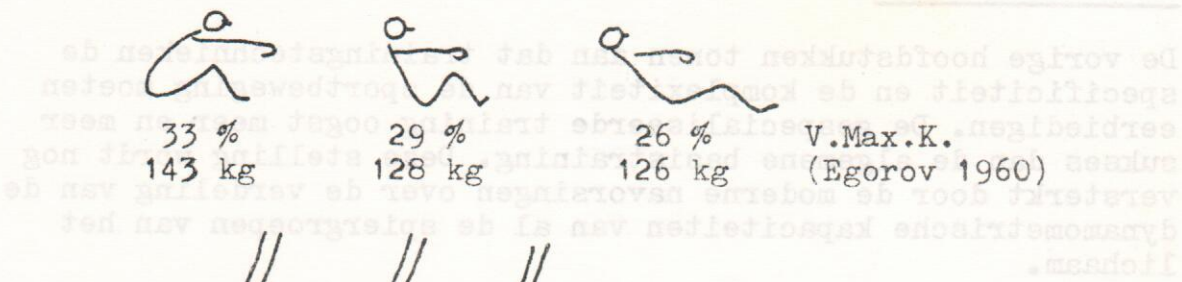


Fig. 19

Idem in discusworpen, speerworpen, balworpen (som van rotaties).

- b) In een gesloten ketting (of half gesloten) zoals in sprongen worden eerst alle gewrichten in hun krachthouding geplaatst en dan volgt een simultane opening van alle gewrichten.

De som van de hoeksnelheden wordt in een translatie omgezet en de snelheid is maximaal.

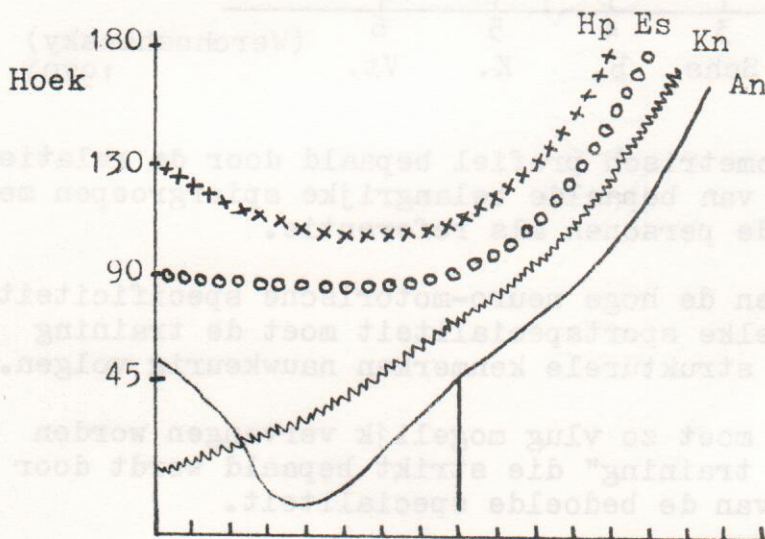
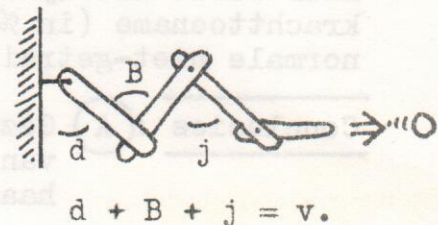


Fig. 20



De som van hoeksnelheden bepaalt de uiteindelijke translatie of rotatie van de uiteinden van de kinetische ketting.

Elke sport heeft haar specifieke werkwijze.



### 1.2.7 Krachttopografie :

De vorige hoofdstukken tonen aan dat trainingstechnieken de specificiteit en de complexiteit van de sportbeweging moeten eerbiedigen. De gespecialiseerde training oogst meer en meer succes dan de algemene basistraining. Deze stelling wordt nog versterkt door de moderne navorsingen over de verdeling van de dynamometrische capaciteiten van al de spiergroepen van het lichaam.

Elke sport betreft specifieke spiergroepen en veroorzaakt een "dynamometrisch profiel" (per analogie met het biometrisch profiel en het somatotype).

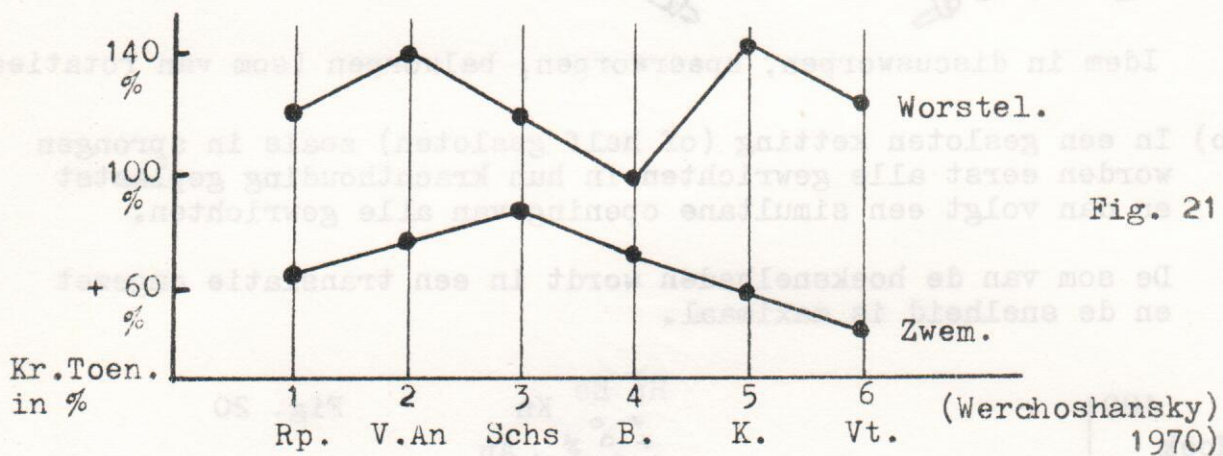


Fig. 21

Hier wordt het dynamometrisch profiel bepaald door de relatieve krachttoename (in %) van bepaalde belangrijke spiergroepen met normale niet-getrainde personen als referentie.

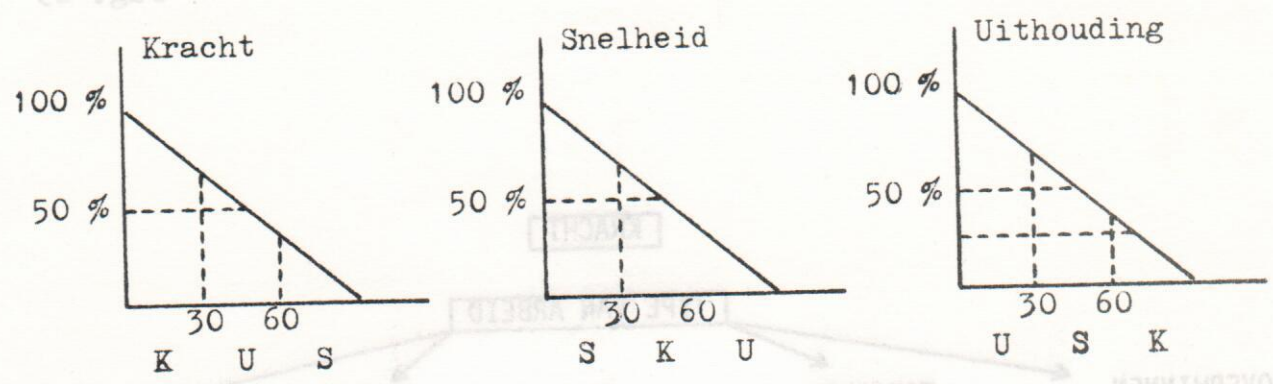
Conclusies : (A) Gezien de hoge neuro-motorische specificiteit van elke sportspecialiteit moet de training haar structurele kenmerken nauwkeurig volgen.

De algemene training moet zo vlug mogelijk vervangen worden door een "specifieke training" die strikt bepaald wordt door de competitievormen van de bedoelde specialiteit.

(B) In het kader van de bedoelde vaardigheid moet altijd een kompromis gezocht worden tussen deze 3 hoofdkenmerken van de spierkontractie (kracht - snelheid - uithouding) die in een dialektische tegenstelling staan.



Isometrische kracht, snelkracht en krachtuithouding zijn de 3 voornaamste componenten van de krachttraining.



(Florescu 1962)

Fig. 22

Hun procentuele verdeling bepaalt een kontraktietype dat voor elke sport specifiek is en dat in de training waarschijnlijk moet geëerbiedigd worden (de 3 R's = Resistance - Repétition - Rate).

1.3 De 8 types van contractie (zie figuur) :

A. Snelheid :

Het gaat hier om zeer snelle éénmalige (acyclische) of herhaalde (cyclische) spiersamentrekkingen.

Bij snelle boks-, degen-, tennisbewegingen is de last wat geringer. Alleen wordt er gestreefd naar een hoge krachtgradiënt.

In karate heeft de vuist een snelheid van :

- 9,8 m/sec. voor een gyaku (gekruiste stoot);
- 14 m/sec. voor een hamervuist;
- 14,4 m/sec. bij moegeri (voorwaartse stamp)

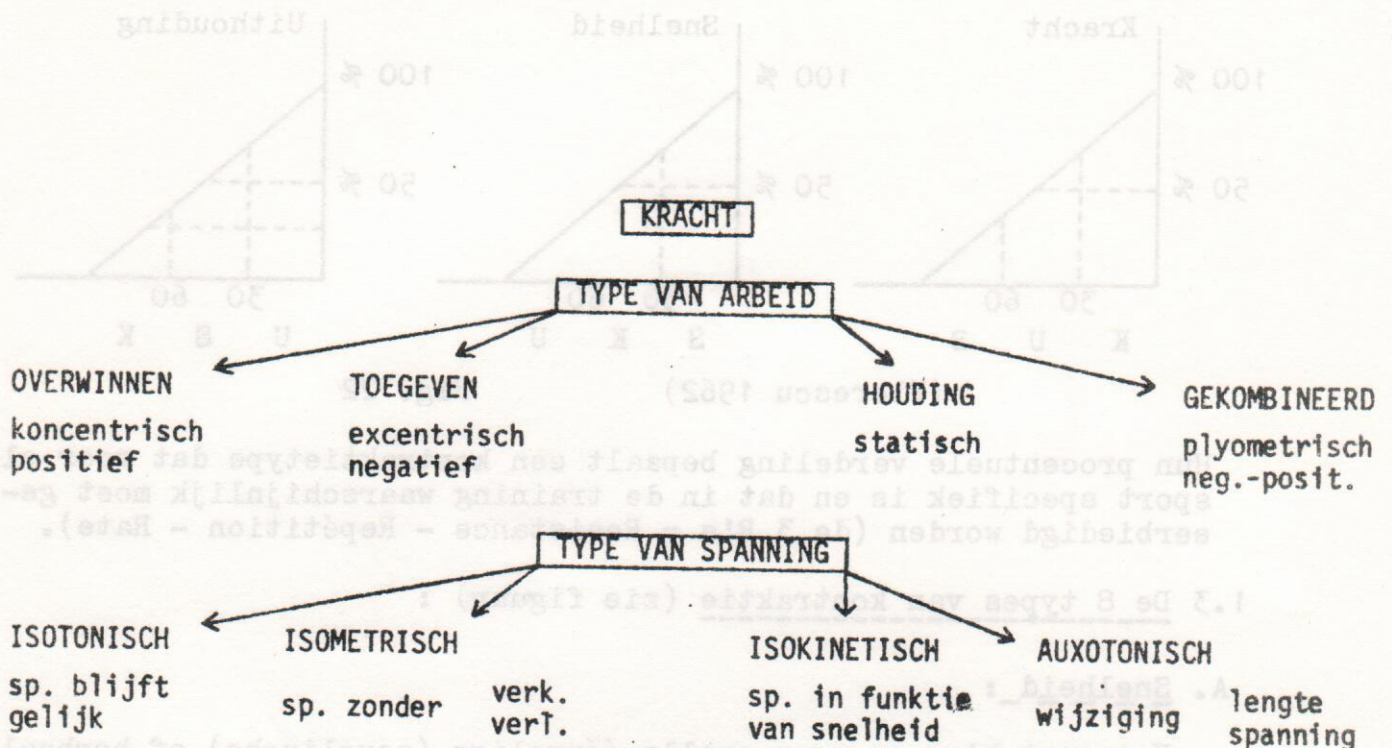
Bij de spurt is het tempo of de herhaling met de maximale frekwentie van groot belang.

Een deel van de kracht wordt genomen voor het overwinnen van de traagheid zowel van de ledematen zelf als van het te verplaatsen lichaam.

Een ander deel wordt door de elasto-viscositeit van de spieren zelf gebruikt.



Fig. 23



**TYPE VAN KONTRAKTIE**

1/ SNEL CYCLISCH	2/ SNEL ACYCLISCH	3/ EXPLOS. REAKTIEF	4/ EXPLOS. BALLIST.	5/ EXPLOS. TONISCH	6/ FASISCH	7/ FASISCH TONISCH	8/ TONISCH
inertie v. ledematen overwinnen	zeer lichte lasten snelheid	plyometrisch gerekte spier ontploft	lichte lasten gerekte spier ontploft	zware lasten en houding	ritmisch volhouden	hevige bew. herhalen	houding behouden
FREKW.	SNELHEID	WAPEN-SLAG open SKILL	REK-SLAG gesl. SKILL	SNELHEID + TONUS	KRACHT + UITHOUD.	KRACHT + TONUS + UITH.	ISOMETRISCH UITHOUD.
spurt	karate boksen schermen	smash shot FB, BB, HB tennis schijnbew.	kogel speer tennis afstoot	achteropzet stut gewichth.	zwemmen fietsen roeien skiën marathon	6 + 8 turnen judo worstelen	christus schieten drukken snelschaatsen

**TRAINING**

Snelkracht Tempo	Snelkracht	Slagmethode	Slag	Slag	Last-tempo duur	Last-duur	Isometrisch
20 % + tempo	20 % (5) en 50 % (1)	40 % val rek stoot	40 % val rek stoot	40 % tot isom. isokinet.	verzw. techniek + 20 à 50 % isokinet.	75 % en 20 % + uithoud. isokinet.	1 à 3 100 % - 95 %



Bij het spurten op 10 m/sec. worden de totale kosten 13 P.K., 5 worden voor de echte verplaatsing gebruikt. 1/4 wordt door de kinetische energie van de armen en benen gebruikt. 1/4 wordt door de visco-elastischeiteit gebruikt.

Zonder viscositeit zou de mens 32 m kunnen springen i.p.v. 2 m 40. Deze viscositeit stijgt met de snelheid. De maximale frekwentie wordt ook door het zenuwstelsel beperkt. Een vlieg kan 160 vleugelslagen/sec. doen. Bij de mens kan een vinger of een ooglid maximum 10/sec. slaan.

De snelkrachtraining is hier noodzakelijk (zie verder).

B. Explosieve kracht :

Praktisch altijd is er sprake van een slagworp-beweging waar lasten van verschillende gewichten met de maximale kracht moeten bewogen worden.

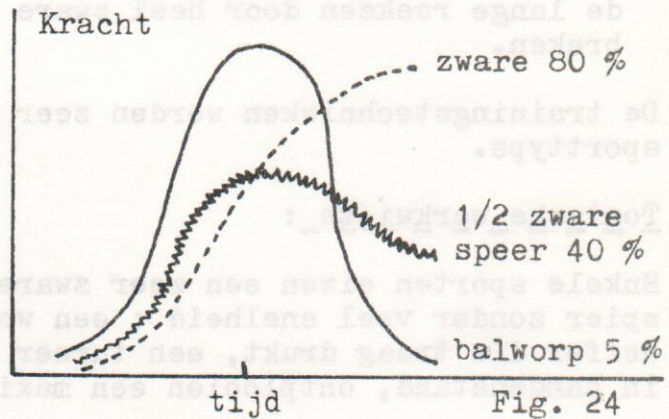


Fig. 24

Meestal wordt de eerste zware impuls door sterke proximale spieren gegeven en wordt de snelheid door distale spieren vergroot.

Meestal wordt de spier door een PLYOMETRISCHE samentrekking geprikkeld :

- a) Soms is deze rekking lang voorbereid = kogelstoten, speerwerpen, tennisopslag.
- b) Soms moet de kontraktie heel vlug gebeuren als een reactie op een onverwachte stimulus = smash in volleybal, voetbaltrap, afstoot in verspringen (0,10 sec. !!), judogreep.
- c) Soms wordt de impuls door een zeer zware houding beëindigt of onderbroken : stut, achteropzet, reuzezwaai.

De training combineert hier snelheid en maximale kracht met plyometrische samentrekkingen.



C. Fasische werkwijze :

Cyclische bewegingen betreffen een herhaling van spannings- en ontspanningsfasen gedurende lange perioden.

Hier spelen krachtuithouding of snelkrachtuithouding een belangrijke rol :

- Roeiers trekken 60 kg gedurende 6 min. met een tempo van 40 slagen/min.
- Zwemmers en wielrenners herhalen de krachtige impulsen op een steeds verhoogd tempo.
- Skilanglopen, marathonlopers herhalen dezelfde middelmatige impuls gedurende heel lange perioden.
- Turners, judoka's, worstelaars en voetballers moeten hierbij de lange reeksen door heel zware snelkrachtimpulsen onderbreken.

De trainingstechnieken worden zeer specifiek gericht naar het sporttype.

D. Tonische werkwijze :

Enkele sporten eisen een zeer zware en lange inspanning van de spier zonder veel snelheid : een worstelaar in brug, een gewichtheffer die traag drukt, een turner in christushouding, in plank, in handenstand, ontplooiën een maximale kracht.

De spier blijft isometrisch of traag concentrisch werken.

Boogschutters, schermers, scherpschutters, snelschaatsers nemen gedurende heel lange perioden starre, pijnlijke houdingen aan. De isometrische kracht is gering maar de uithouding is noodzakelijk.

Hier ook moet de training specifiek toegepast worden.

Dit overzicht onderstreept nog eens de noodzaak van een specifieke training die de neuro-motorische patronen eerbiedigt. Een biomechanische analyse en een structurele ontleding laten toe een nauwkeurige beschrijving van de fenomenen te maken (snelheid, wijidheid, plaatsing van aksenten, ritme, versnellingen, tempo ...) en daarmee de trainingstechnieken te bepalen.



## 1.4 Trainingstechnieken :

### 1.4.1. De 3 fasen :

#### a) Polyvalente basisvorming.

In principe hebben de 3 eigenschappen, kracht - uithouding - snelheid, met elkaar niets te zien en in een omgekeerde evenredige verhouding staan. Dit impliceert dat, stricto sensu, het blind ontwikkelen van een capaciteit de andere zou remmen. Maar dit is maar ten dele waar.

In de werkelijkheid bestaan die eigenschappen praktisch nooit volledig geïsoleerd. In de sport zijn de eigenschappen praktisch altijd gekombineerd (snelkracht, kracht uithouding, snelheid uithouding).

Een eerste verzoek om de complexe eigenschappen te ontwikkelen is een logische analytische-synthetische methode.

Om de sprongvaardigheid te trainen, wordt er beroep gedaan op zuivere kracht oefeningen (halters) en snelheidsoefeningen (spurten). De synthese op neuro-motorisch niveau zou dan een korrekte combinatie toelaten.

Voor turners en gewichtheffers worden snelheidstrainingen voorgesteld onder de vorm van spurten. Atleten trainen hun kracht met halters. Ze doen allemaal aan cross, lange afstand zwemmen of skieën om de algemene uithouding te verbeteren.

Ook werd er gekonstateerd dat bij beginnelingen de ontwikkeling van één eigenschap al de andere verbetert ! Maar deze positieve transfer gebeurt alleen in de beginfase, verdwijnt zeer vlug en wordt zelf door een negatieve transfer vervangen.

#### b) Specifieke training.

Op dit moment moet de kwantitatieve verbetering van het organisme vervangen worden door een technische, specifieke en kwalitatieve trainingsvorm.

Op dit moment zou een polyvalente en algemene training een remming zijn.

De doelgerichtheid is de wet en de oefeningen die voorgesteld worden zijn een zuivere nabootsing van de competitievormen.

#### c) Verzwaarde trainingsvormen.

De blinde automatisering van "competitievormen" veroorzaakt een remming van de aanpassingsmogelijkheden en een vernauwing van de neuro-motorische plasticiteit.



Om dit te vermijden worden sommige elementen van de bedoelde sportbeweging apart getraind om, in het kader van de specifieke structuur, een bepaalde kwaliteit nog meer te aksentueren.

Voetballers spurten met zandzakken om de enkels, zwemmers met "remvesten", basketspelers met zware vesten, keepers blokkeren medecine-balls van 2 kg, sprongen in de diepte versterken reaktiekracht van springers, turners zwaaien met gewichten om de gordel, spurters slepen een zware zandzak.

Nochtans worden voortdurend de specifieke wedstrijdvormen herhaald om parallel met de ontwikkeling van de eigenschappen de technische vaardigheid te blijven verstevigen.

Op deze wijze wordt een nieuwe polyvalentie bijgevoegd aan de specifieke vaardigheid.

De klimming is dus : a) algemene polyvalente basisvorming;  
b) specifieke stabilisering;  
c) specifieke polyvalentie.

#### 1.4.2 De absolute kracht : (maximale isometrische kracht of trage kracht)

Drie methoden werden hiervoor ontwikkeld :

- a) repetitiemethode;
- b) korte maximale reeksen;
- c) isometrisch.

a) Repetitiemethode : Zij bestaat uit een herhaalde verplaatsing van een steeds zwaardere last.

Zij veroorzaakt een steeds hevigere prikkeling van de zenuwbanen en een stijgende rekrutering van de motorische eenheden.

De Lorme stelde voor : 10 x 35 % - hypertrofie

10 x 50 % - uthouding

10 x 75 % - kracht

Experimenten van Berger (1962) gedurende 12 weken, 3 maal per week, bewijzen dat het beste systeem is 3 x 6 herhalingen max. (85 %) / 3 x per week.



b) Korttijds maximale inspanningen :

5 à 6 reeksen van 1 à 3 herhalingsmaximum (95 %) worden dikwijls door topatleten verkozen.

Extreme inspanningen met een te zwaar gewicht kunnen ook door emotionele storingen een irradiatie van de impulsen veroorzaken en een verkeerde techniek aanleren.

De polsfrekwentie moet nauwkeurig nagezien worden.

c) Isometrische samentrekkingen :

Waren in 1960 in de mode, maar er werd nog niet bewezen dat dit de beste resultaten levert.

Een maximale inspanning gedurende 6 sec. ontplooiën, is een goede training voor de snelle ontwikkeling van de maximale kracht, maar het levert weinig effect op de "dynamische" mogelijkheden.

De aanpassing van het spier-skelet-systeem is weer zeer specifiek voor elk type van training.

De isometrische training ontwikkelt ook de spier in een enkele houding. Veel auteurs hebben de isometrische samentrekkingen afgeraden voor sporten waar de snelkracht en wijde dynamische bewegingen nodig waren. Conobly en O'Brien hebben deze niet meer gebruikt.

1.4.3 De snelkracht :

Men onderscheidt : a) zeer snelle bewegingen zonder last;  
b) snelle bewegingen met een zware last.

Meestal hangt de snelkracht van veel andere factoren af van de spanning van de spiervezel (reaktietijd, technische automatisering, verstand van de betekenis van signalen, tempomogelijkheden, ....)  
(zie verder snelheid)

Hier is de invloed van de techniek primordiaal.







Lichte worpen kunnen om de 30 sec. herhaald worden totdat de beweging vertraagt.

Kogelstoters eisen 1 à 2 min. rust.

Hoogspringers rusten 2 min. en gewichtheffers 5 min.

De pauze is dus evenredig met het te verplaatsen gewicht.

**B** Cyclisch :

Voor cyclische bewegingen tellen 3 factoren :

- 1/ De te verplaatsen last. De last vermindert het tempo en verhoogt de vermoeidheid.

Hier is de techniek bepalend om een korrekte keuze van de last te doen.

- 2/ Het tempo. Een lange training op een laag tempo vermindert de snelheid.

Een optimaal snel tempo verhoogt de snelheid. Hier moet ook de beweging technisch juist blijven.

De opeenvolging van spanning en ontspanning is van primordiaal belang.

Hier moet het wedstrijdtempo benaderd en soms overschreden worden.

- 3/ De duur en het aantal cycli.

Tempo, last en duur zijn 3 factoren die elkaar tegenspreken. Hier ook zal dus de werkperiode het tempo of de snelheid niet mogen storen.

Er moet naar een kompromis gezocht worden om de techniek niet te storen. Hiervoor zijn de verzwaarde wedstrijdvormen de beste :  
bv. roeien met rem, atletiek met lichte lasten, turnen met lichte lasten, springen op één been i.p.v. met 2 of met rugzakken,...

Bij cyclische bewegingen moet de snelheidsduuring ook verhoogd worden door tamelijk lange werkperiodes.



#### 1.4.4 De explosieve kracht :

Het klassiek gebruik van halters vertraagt de beweging en stimuleert niet de reaktieve capaciteit van de spier.

- a) Daarom werd de "SLAGMETHODE" voorgesteld als het gaat om explosieve, reaktieve samentrekkingen.

Een bepaald gewicht valt van een bepaalde hoogte, de spier wordt brutaal gerekt via de stimulering van de "stretch-reflex" wordt een maximale reactie veroorzaakt (in snelheid en spanning).



Fig. 26 Voor de sprongvaardigheid kunnen dieptesprongen dienen tot dezelfde verbetering van plyometrische capaciteit.



2 Vtn 10 reeksen en dan 2' rust (1 x per week)

#### Regels :

- 1/ het gewicht en de hoogte van de val moeten empirisch gekozen worden;
- 2/ de "amorti" moet zo kort en zo hevig mogelijk zijn;
- 3/ een goede opwarming vermijdt spierscheuringen;
- 4/ reeksen van 5 à 8 bewegingen worden verkozen;
- 5/ zij zijn zeer vermoeiend en worden 10 dagen voor een wedstrijd gestopt;
- 6/ zij zijn doeltreffender dan gewone halteroefeningen en sparen tijd en energie;
- 7/ hun korrelatie met ver- of hinkstapsprong is 0,84 tot 0,86.



## b) De isokinetische training.

Traditionele trainingstechnieken hebben bepaalde nadelen. Om ze te vermijden heeft men naar een nieuwe techniek gezocht.

James Perrine, bio-engineering consultant (New York Cybex) en later Arthur Fence (Minigymn.) gebruikten een centrifugaal remsysteem dat een evenredige weerstand biedt met de snelheid van de beweging.

Councilman (Swimming Coach, Indiana Univ.) citeert een studie van Thistle over 60 proefpersonen in een trainingsperiode van 8 weken :

- klassieke halterstechnieken : + 27,5 % - hoogste piek : + 28 %
- met isokinetics : + 35,4 % - hoogste piek : + 47,2 %
- isometrische technieken : + 9,2 % - hoogste piek : + 12,1 %

Zwemmers, roeiers, Amerikaanse voetballers, rugbyspelers vragen ook een permanente druk langs de volledige baan van de spier.

Vele moderne topatleten hebben dit systeem verkozen : H R F S (High Resistance Fast Speed). Dit is de beste combinatie van de 3 R's (resistance, repetition, rate).

### 1.4.5 De krachtuithouding (strendurance) :

Het is de motorische vaardigheid die toelaat spiersamentrekkingen gedurende een lange periode op hetzelfde niveau te behouden. Zij is even specifiek gebonden aan de specialiteit als de snelkracht.

Men vindt :

- a) cyclische trage zware weerstanden (roeien);
- b) acyclische herhaalde zware explosieve krachten (judo);
- c) cyclische zware lasten (spurt);
- d) lange statische houdingen (schieten, paard met bogen, ...).

De elementen die een rol spelen zijn :

- 1/ de grootte van de last;
- 2/ het tempo;
- 3/ de duur van het werk.

Meestal verkiest men lasten tussen 25 à 50 % met een tempo van 60 à 120/min. tot de uitputting. Maar zoals voor alle andere spierhoedanigheden is de krachtuithouding ook zeer specifiek.



In elk konkreet geval moet er dus rekening gehouden worden met de bijzondere kenmerken van de betrokken sport. Skiërs trainen met lasten van 60 % van isometrische kracht en skiën met 12 kg. 1/2 fond en fondlopers stoten 40 kg (8 à 10 maal op hoog tempo), springen met halters van 30 kg (18 à 20 maal), doen squats met 40 kg tot uitputting.

Roeiers heffen halters tot 80 % van M.I.K. en lange reeksen met 40 %.

In het algemeen wordt een **training in verzwaarde omstandigheden verkozen** (zwemmen met hydrorem, turnen met gordels, lopen met zakken). Ook varieert men de gewichten. De dynamiek van de beweging moet dezelfde blijven als in een wedstrijd.

Turners hebben alleen vertrouwen in herhalingen :

Endo = 2526 elementen/week

Woronin = 2622 = 436/dag met een gemiddelde van 1 C element per 8 oefeningen en 36 à 40 reeksen per dag.

#### 1.5 Algemene konklusie :

Daar elke handeling van de mens konkreet en doelgericht is, moet ook de krachttraining adequaat toegepast zijn met de speciale bewegingen van het "zenuw - spier - skelet - geheel".

Het principe van de "dynamische overeenstemming" met de wedstrijd-beweging is een fundamentele basis.

Een biomechanische analyse laat ons toe via kinocyclogrammen de kinematische structuur van de beweging te kennen :

- wisselwerking tussen spiergroepen in ruimte en tijd;
- plaatsing en evolutie van de hoeken van de kinetische kettingen (hoekversnellingen, amplitude,.....);
- fasenstructuur met plaatsing van aksenten;
- noteren van het spel tussen innerlijke en uiterlijke krachten.

Zodoende, is het onmogelijk de kracht te beschouwen als een aparte geïsoleerde faktor van de motoriek. Ze is een integrerend deel van een geheel kompleks waar het zenuwstelsel (voor de koördinatie) en het cardio-pulmonair stelsel (voor de biochemische stofwisselingen in de spier) een belangrijke rol spelen.



Opmerking - Nadelen van overdreven spierkracht :

1. Een isometrische statische samentrekking plet de adervaten en remt de bloedsomloop. De sleetstoffen worden opgestapeld en veroorzaken een kramp of een spierscheuring.
2. Opstapeling van melkzuur in de spier verhoogt de zuurstofschuld. De terugbetaling is via ontspanning nodig.
3. Verkorting en verharding van spieren en gewrichten maken lenige, vlotte, goed ontspannen bewegingen onmogelijk.
4. De vermindering van de "feeling" en de vaardigheid is dikwijls het gevolg van een brutale stijging van de kracht.

Het waarnemingsvermogen van het gewicht van een handtuig (bal, knots, speer) hangt af van het verschil tussen de spierkracht en het bewogen gewicht, bv. controle van medecine-ball, volley, ping-pong.

De goochelaar is altijd weinig gespierd.

De kracht bestrijdt soms de techniek vooral als de oefeningen buiten hun kontekst uitgevoerd worden.



## 2. D E L E N I G H E I D

2.1 Definitie : De lenigheid is de capaciteit bewegingen met  
----- een grote amplitude uit te voeren. De kine-  
sitherapeuten meten ze met een goniometer.

De beweeglijkheid van een segment hangt van verschillende  
anatomische-fysiologische parameters af :

- 1/ Gewrichtsamplitude (anatomische structuur).
- 2/ Rekkingsvaardigheid van de pezen en het kapsel.
- 3/ Passieve rekkingsvaardigheid van de omringende spieren.
- 4/ Ontspanningstonus van de antagonisten en tonus van de agonisten.

Ze beïnvloedt zowel de koördinatie als de snelheid, de  
snelkracht en het weerstandsvermogen.

2.2 Elementen van de lenigheid :

2.2.1 De gewrichtsbanden en de pezen :

De kapsels en fascias die de veiligheid van het gewricht  
verzekeren zijn soms zeer sterk (tot 490 kg/cm<sup>2</sup>). Sommige  
pezen kunnen 420 kg tegenhouden (ligamenten van Bertin :  
350 kg). Zij zijn dikwijls sterker dan het been zelf  
(breuken door tractie van de pees). Zij verliezen hun  
vascularisatie vanaf 30 jaar : spontane breuken (Achilles-  
pees-breuk).

Zij zijn zeer weinig rekbaar bij korte en brutale spanning-  
gen. Zij laten zich nochtans rekken bij herhaalde, trage  
en zachte spanningen.

Bij hydarthrosen vindt men tot 700 cc water bij punctie.  
Een inspuiting in de knie gaat tot 300 cc (zie ook dans-  
en turntraining).

2.2.2 De spieren :

Een ontspannen spier heeft andere kenmerken dan een  
aktieve spier. Zodus, moeten er twee types van "spier-  
lenigheid" onderscheiden worden.

a) De passieve lenigheid :

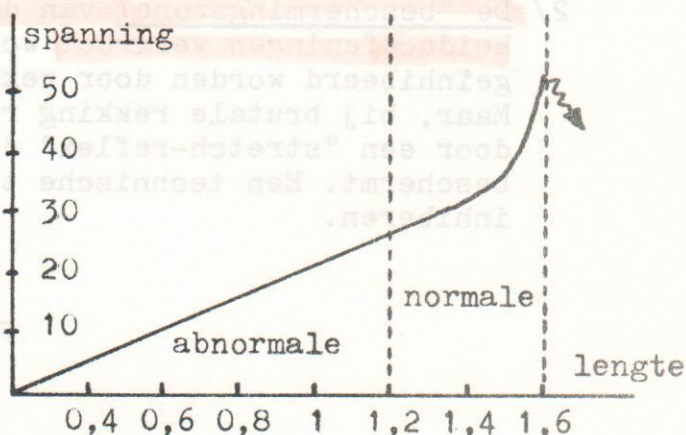
Ze betreft de grootst mogelijke rekkingsamplitude die  
door uiterlijke krachten veroorzaakt wordt.



De kurve lengte-spanning van een ontspannen spier toont het volgende :

(1) Van 80 tot 125 % van zijn normale lengte reageert de spier met een "abnormale elasticiteit", daar de verlenging lineair evenredig is met de spanning. De elastische vezels laten zich passief rekken tot 1/4 van de spierlengte.

(2) Van 125 tot 160 % wordt de kurve hyperbolisch. De peesachtige delen, de sarcolemmen, bereiken hun rekkingslimiet en de kurve verloopt "normaal".



Normaal kan een ontspannen spier tot 140 % van zijn lengte gerekt worden. Maar een spier zonder training heeft neiging zich te verkorten. Dit is vooral merkbaar bij lange dunne polyarticulaire spieren (half peesachtige, half vliesachtige dijspier).

b) De actieve lenigheid :

Is de capaciteit oefeningen met maximale wijdte uit te voeren zonder remming van de antagonisten (b.v. been opwaarts heffen in stand of armen opwaarts heffen).

Zij hangt zowel af van de maximale verkorting van de agonisten als van de maximale rekkingsmogelijkheden van de antagonisten.

In het normale leven is men praktisch altijd lenig genoeg daar men met 1/2 amplitudo werkt. De antagonisten hebben normaal een beschermingsopdracht (visco-elastische brutale remming bij onverwachte bewegingen).

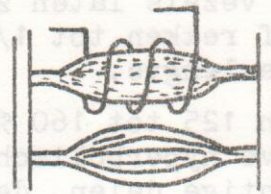
Als het over acrobatie of "prestaties" gaat (sprongen in turnen, dans, tumbling, acrogymn.) werkt men met hypermaximale amplitudo (spagaat voorwaarts, zijwaarts).

De waarde van de actieve lenigheid is altijd lager dan die van de passieve lenigheid. Hiervoor spelen bepaalde factoren een beslissende rol.



- 1/ Het centraal zenuwstelsel verhoogt of verkleint de elasticiteit (emotie, angst, relaxatie). De opwinding van de wedstrijd verhoogt de amplitudo. De schrik kan ze verlagen.
- 2/ De "beschermingszone" van de antagonisten kan door lenigheidsoefeningen vergroot worden. De Kühnespoelen kunnen gefinhibeerd worden door rekkingstraining (Vasilev 1963). Maar, bij brutale rekking reageert meestal de antagonist door een "stretch-reflex" die het gewricht tegen luxatie beschermt. Een technische training kan ook de antagonisten inhiberen.

Fig. 29



- 3/ Bij maximale amplitudo zal de agonist zich zodanig verkorten dat hij zijn kracht brutaal ziet dalen (zie concentrische samentr.) zodat de laatste graden van de buiging niet actief mogelijk zijn (wel via balistische bewegingen).

Deze echte "aktieve" lenigheid is zodus vooral een probleem van concentrische kracht.

- 4/ De lenigheid hangt van de temperatuur af. Ozolin citeert de variaties in mm. :

na 10' verblijf buiten 10°	10' bad 40°	20' opwarming	na zware training
<u>8 uur</u> <u>12 uur</u> <u>24 uur</u>	<u>12 u.</u>	<u>12 u.</u>	<u>12 u.</u>
-14   + 35   - 26	+ 78	+ 89	- 35

- 5/ De lenigheid hangt van de leeftijd af. Jervey (1962) beweert dat de lenigheid tussen 15 en 16 jaar de grootste is (in natuurlijke omstandigheden ≠ jonge turnsters 9 à 12 jaar).
- 6/ De lenigheid heeft niets te maken met de lengte van de segmenten of het biometrisch profiel (Bonze 1957, Wear 1963).
- 7/ De lenigheid wordt beperkt door een zware krachttraining. De spiertonus verkort de antagonisten en beperkt de rekkingsmogelijkheden. Er is een tegenstelling tussen de zuivere kracht en de maximale lenigheid. Maar dit risico wordt door een training met slagmethode, op basis van stretch-reflex, vermeden.



2.3 Trainingsmodaliteiten :

Rekkingsoefeningen kunnen progressief als volgt gerangschikt worden :

2.3.1 Funktioneel werk :

Auteurs als Gaulhofer, Hanebuth en Mc Cloy denken dat het uitvoeren van natuurlijke bewegingen die een normale wijde eisen een betere vorming van het lichaam verzekeren. "Een normale sportactiviteit ontwikkelt door "Dauerarbeit", een normale beweeglijkheid van het lichaam zonder de risico's van overdrijving te lopen". "Beugsamkeit durch Tätigkeit".

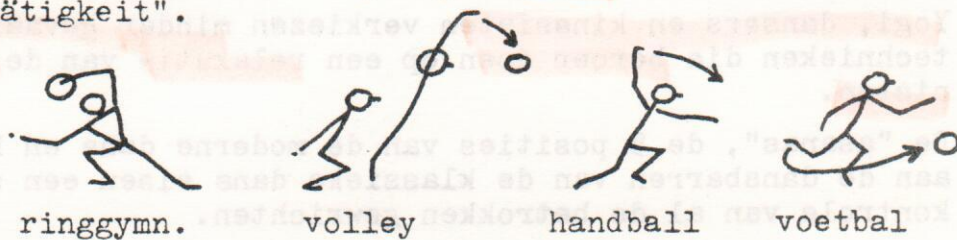


Fig 30

Hierop 2 opmerkingen :

1. Lenigheid door techniek en specifieke training wordt dus gebaseerd op actieve lenigheid, op een maximale verkorting van de agonisten die de antagonistennormaal rekt.
2. Deze "technische" lenigheid is niet voldoende om een lenigheids"reserve" te scheppen.

2.3.2 Actieve zwaaibewegingen :

Het oud-zweeds systeem, Niels Bukh, en veel sporttechnici verkiezen actieve ballistische rekkingsoefeningen. De traagheid duwt het segment tot de articulaire limiet en lichte verende bewegingen overschrijden de spierlengte.



Fig. 31



Dikwijls dienen die oefeningen als opwarming of als kompensatie na een les powertraining. Zij veroorzaken een lichte pijn. Niels Bukh verkoos ballistische zwaai-oefeningen waarvan de snelheid groot genoeg was om systematisch de stretch-reflex van de antagonist te veroorzaken. Dit leidde niet alleen tot een passieve rekking maar ook tot een reactieve antagonistische snelkracht (b.v. "duiken" → kipoef.).

### 2.3.3 Extreme houdingen :

Brutale zwaai-oefeningen veroorzaken dikwijls visco-elastische verdedigingsreflexen die de wijdheid bestrijden of kwetsuren te weeg brengen.

Yogi, dansers en kinesisten verkiezen minder gevaarlijke technieken die beroep doen op een relaxatie van de antagonist.

De "asanas", de 5 posities van de moderne dans en het werk aan de dansbarren van de klassieke dans eisen een strenge controle van al de betrokken gewrichten.

De agonisten trekken maximaal op een goed geïsoleerd gewricht, terwijl de antagonist langzaam verder en verder gerekt worden. Talrijke herhalingen verhogen de amplitudo tot extreme houdingen (zie de hyperlaxiteit van jonge danseressen en turnsters vooral op coxo-femoraal niveau).

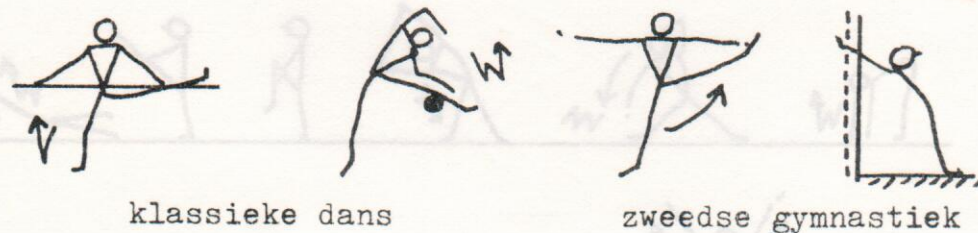


Fig. 32



### 2.3.4 Passieve rekkingsoefeningen :

Kinesisten en turners voegen bij het nemen van extreme houdingen de hulp van de **zwaartekracht** of van **een helper**.

Meestal is de uitgangshouding precies gelokaliseerd om een bepaald gewricht te isoleren en de rekking maximaal uit te voeren. Herhaalde rekkingen scheppen een "lenigheidsreserve" die kwetsuren vermijdt bij abnormale wijde bewegingen.

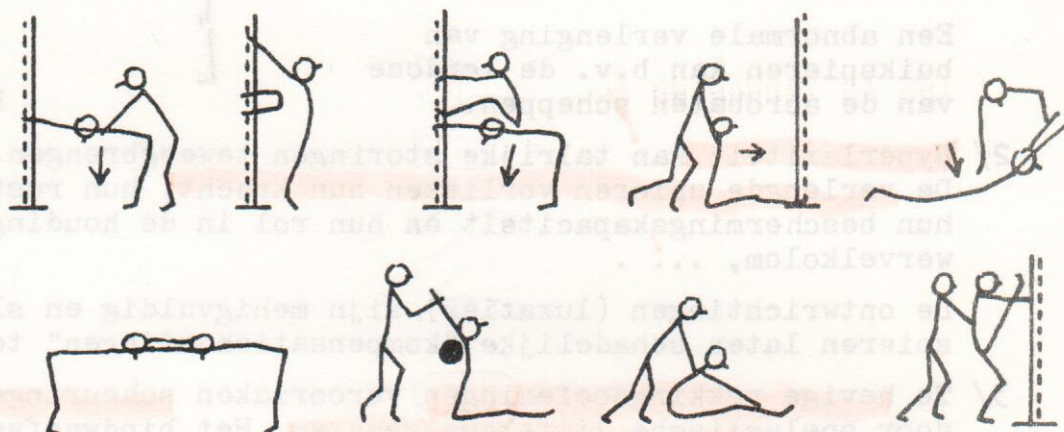


Fig. 33

### 2.4 Konklusie :

De **lenigheid** is een **belangrijk element** van de menselijke **motoriek**. Zij moet vanaf 11 tot 14 jaar **systematisch getraind** worden en **achteraf permanent onderhouden** worden.

#### 2.4.1 Voordelen :

- 1/ De **tijd** van de **inzet** en van het **uitvoeren** van de beweging wordt **verkleind**. **Zodus**, **verhoging** van de **snelheid** en de **snelkracht**.
- 2/ De **scheuringen** bij wijde bewegingen worden **vermeden**. Een reserve van beweeglijkheid is bij brutale sporten (rugby, voetbal, worstelen) van primordiaal belang tegen de onverwachte wijde bewegingen (sliding-tackles).
- 3/ De **koördinatie** van de **beweging** loopt **vlotter**. Fijne technische vaardigheden eisen een elastische spierstructuur. De differentiële inhibitie van de antagonisten en hun totale ontspanning is alleen mogelijk als de spieren lenig genoeg zijn.



- 4/ Lordoses, kifoses en scclioses en alle symptomen van hypokinesie worden door de kinesisten eerst door lenigheidsoefeningen behandeld, dan volgt de krachttraining (proportie 6 lenigheid / 4 kracht en dan omgekeerd).

#### 2.4.2 Nadelen :

- 1/ Foutieve wijzigingen van de anatomische verhouding tussen agonisten en antagonisten kunnen de rusthouding slecht beïnvloeden.



Een abnormale verlenging van buikspieren kan b.v. de lordose van de acrobaten scheppen.

Fig. 34

- 2/ Hyperlaxiteit kan talrijke storingen teweegbrengen. De verlengde spieren verliezen hun kracht, hun rusttonus, hun beschermingscapaciteit en hun rol in de houding van wervelkolom, ... .

De ontwrichtingen (luxaties) zijn menigvuldig en slappe spieren laten schadelijke "kompensatiehoudingen" toe.

- 3/ Te hevige rekkingsoefeningen veroorzaken scheuringen die door onelastische littekens genezen. Het bindweefsel dat te veel lijdt, verbeent zich en verliest zijn elasticiteit (ankylose).



### 3. DE ORGANISCHE KRACHT

- Uithouding - Weerstand - Snelheid -

#### 3.1 Algemene definities.-

De vermoeienis : Voert een atleet een zware activiteit uit dan wordt de oefening zwaarder en zwaarder. Gedurende een bepaalde tijd kan hij het niveau van de prestatie volhouden maar dan begint de doeltreffendheid te dalen. Het dalen van de rendering is een teken van vermoeienis.

Deze toestand uit zich onder 4 vormen :

- a) geestelijke vermoeienis : daling van de aandacht (om een probleem op te lossen);
- b) sensorische vermoeienis : de zintuiglijke perceptie daalt in snelheid en nauwkeurigheid;
- c) affektieve vermoeienis : de emotie stijgt en foutieve gedragsvormen doen zich voor;
- d) lichamelijke vermoeienis : motorische uitingen dalen in snelheid en intensiteit.

Dit hoofdstuk behandelt het vierde aspect. Meestal wordt een onderscheid gemaakt tussen :

- a) lokale vermoeienis : waar minder dan  $1/3$  van de spiermassa in actie is;
- b) regionale vermoeienis : waar  $1/3$  tot  $1/2$  van de spiermassa betrokken is;
- c) globale vermoeienis : waar meer dan  $1/2$  van de spiermassa werkt.

Dit hoofdstuk behandelt vooral het laatste type.

Er bestaat heel weinig korrelatie tussen de lokale spieruithouding en de algemene vegetatieve globale capaciteit. Turners vertonen grote lokale spieruithouding en hebben weinig globale uithouding (Mc Cloy 1956).

Dit is te wijten aan het feit dat de lokale uithouding meestal van het geheel "spier-zenuw" afhangt, terwijl de globale uithouding door de grote vegetatieve functies bepaald wordt. De globale uithouding hangt van de "organische kracht" af.



Onder deze algemene term worden 3 basishoedanigheden klassiek onderscheiden :

1/ De snelheid of alactische capaciteit :

Is de geschiktheid één (acyclische) of meer (cyclische) bewegingen van maximale intensiteit in een zeer korte tijd uit te voeren. Meestal kosten deze bewegingen zoveel dat zij heel beperkt zijn in tijd (1 à 7").

2/ De weerstand of anaërobe capaciteit :

Is de mogelijkheid van zeer hoge intensiteit gedurende een relatief lange tijd vol te houden. De kritische snelheid wordt overschreden zodat de zuurstofaanvoer niet voldoende is om de zuurstofnood te compenseren. De zuurstofschuld stapelt zich op en de inspanning wordt in tijd beperkt (meestal 7" à 3 tot 10 min.).

3/ De uithouding of aërobe capaciteit :

Is de eigenschap die toelaat inspanningen van gemiddelde intensiteit gedurende lange tot zeer lange tijd (10 min. tot 8 uur) vol te houden. Zuurstofaanvoer en zuurstofverbruik compenseren elkaar volledig zodat het organisme in een stabiele evenwichtstoestand werkt (steady state).

Deze empirische scheiding in 3 domeinen van de fysieke mogelijkheden is in werkelijkheid het gevolg van biochemische processen die de energetische bronnen van de spiercontractie moeten synthetiseren. Deze biochemische en fysiologische mechanismen bepalen de mogelijkheden van de mens en moeten zodus gekend worden om de trainingstechnieken op te stellen.

3.2 De biochemische processen van A.T.P.- synthese.-

De verwezenlijking van hevige spiersamentrekkingen bij zware competitie veroorzaakt een belangrijk energieverbruik dat in functie is vooral van de duur en de intensiteit van de oefening.

De A.T.P. (adenosine trifosfaat) dat het noodzakelijk element is van de spiercontractie, bestaat in zeer lage concentratie in de spier. In een normale toestand vindt men 3 gr A.T.P. per kg spier, d.i. voor een atleet van 70 kg en  $\pm$  20 kg spier een totaal van 60 gr. Daar één mol. gr. A.T.P. 507 gr weegt en 10 K Cal levert, geven die 60 gr.  $10 \text{ K Cal} \times \frac{60}{507} = 1,2 \text{ Cal}$ , wat zeer weinig is.



Dit betekent voor een spurtsnelheid van :

- 10 m/sec = 4 m of 0,5 sec
- 8 m/sec = 8 m of 1 sec
- 7 m/sec = 12 m of 1,5 sec (Lacour).

Dit impliceert dat het organisme A.T.P. moet synthetiseren om langere inspanningen toe te laten en dit is alleen mogelijk via een degradatie van andere energetische reserves, zoals :

- a) proteïnen : kreatine fosfaat;
- b) gluciden : glycogeen;
- c) lipiden : vetzuren.

Bij een zware en langdurige spierarbeid worden deze energetische bronnen progressief gebruikt in een volgorde die van de snelheid van de reacties afhangt (zie tabel hieronder).

Energetische reserves voor een atleet van 70 kg.

Volgorde	Tijd	Bron	K Cal	% v.tot.	Reactie
1	0-3"	A.T.P.	1,2-1,8	0,00	ATP + energie
2	3"-20"	creat. P.	4,5-5,1	0,01	ATP + creatine
3	20"-3'	anaërobe lactische glycolyse	10-30	0,02	ATP + melkzuur
4	3'-10'	spierglycog. aërobe glycolyse	400-1.600	1,09	melkzuur + ATP resynthese en
5	10'-30'	leverglycog.	200-400	0,33	ATP + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
6	30'-20u	vetten	40.000 à 140.000	98,55	ATP + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

Fig. 35

(vlgs Fox, Bannister)

Deze opeenvolgende uitputtingen van energetische bronnen veroorzaken een exponentiële daling van de verplaatsings-snelheid (in m/sec) met de tijd. De studie van de curve van de wereldrecords in functie van de duur van de inspanning, toont goed aan dat de 4 zones van prestaties met de progressieve uitputting van de 4 verschillende energetische bronnen overeenkomen.

De intensiteit van de inspanningen daalt brutaal in 4 etappen (die door de logaritmische spreiding van de tijden duidelijk is).



- 0 à 20" = maximale intensiteit
- 20" à 3' = submaximale intensiteit
- 3 à 10' = hoge intensiteit
- 10' à 2.30 u = matige intensiteit

Deze kurve illustreert het optreden van 4 verschillende biochemische mechanismen van A.T.P. -synthese.

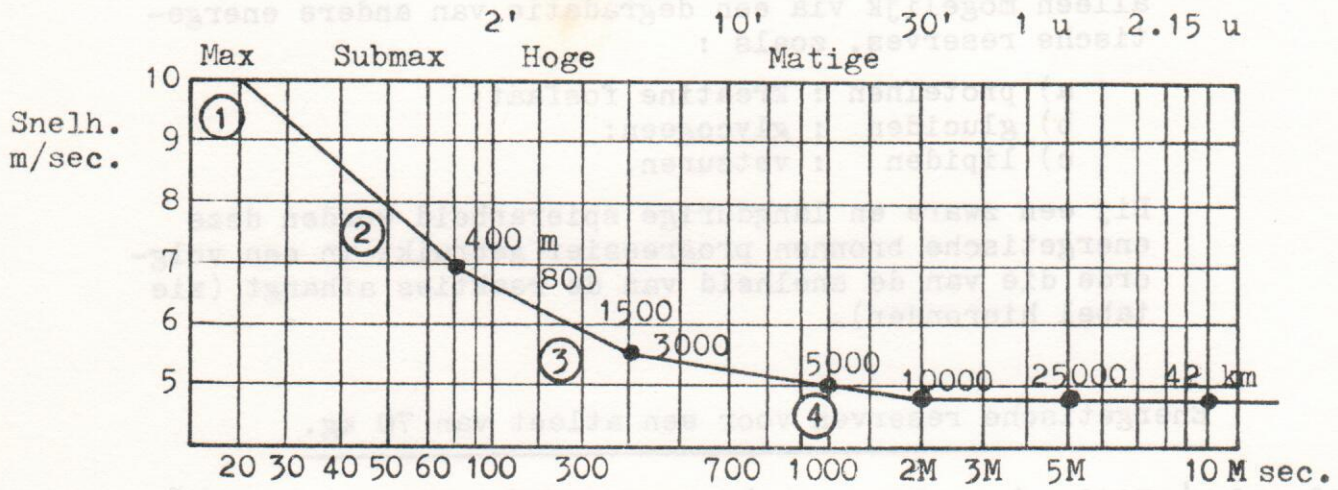


Fig. 36 - Kurve van Farfel.

log.tijd

\* 3.2.1 Anaërobe degradatie :

1. Van kreatine-fosfaat (proteïnen) :

Dit gebeurt zonder vorming van melkzuur (anaërobe-alactische fase - AN.ALAC).

Deze reactie bereikt haar top in 2 à 3 sec. Daar kreatine-fosfaat weinig in voorraad bestaat, daalt de rendering zeer snel na 20". Deze alactische reserve kan bij toevoer van zuurstof zeer snel hervormd worden (50 % in 30 sec). Dit is het domein van inspanningen met MAXIMALE intensiteit maar met zeer korte duur (100 - 200 - 400 m).

2. Van koolhydraten (gluciden) :

Dit gebeurt door gisting van glycogeen met produktie van melkzuur (anaërobe-lactische fase - AN.LAC).

De glycolyse ontwikkelt zich wat trager en bereikt haar maximale intensiteit na 1 à 2 min. Zij daalt dan trager gedurende 5 min. Een reconstitutie van glycogeen uit melkzuur vraagt (na toevoer van zuurstof) van enkele min. tot 1.30 uur. Dit is het domein van inspanningen met SUBMAXIMALE intensiteit tussen 20" en 3' (200 - 400 - 1000 en eventueel 1500 m).



Bij deze zeer intense bewegingen wordt een belangrijke zuurstofschuld geschapen die zodus 2 frakties omvat : een alactische en een lactische. De omvang van de zuurstofschuld wordt tot een maximum van 20 l. O<sub>2</sub> beperkt.

Zij hangt van verschillende biochemische factoren af : enzymatische reserves, voorraad in energetische bronnen, buffercapaciteit van het bloed om de homeostase te behouden, adaptatieve mechanismen aan hypoxie. Zij is trainbaar door korte hevige inspanningen zonder zuurstoftoevoer (anaërobe training).

X De zuurstofschuld is dus de hoeveelheid zuurstof die de spiercel te kort komt om zijn energie volledig uit aërobe processen te halen.

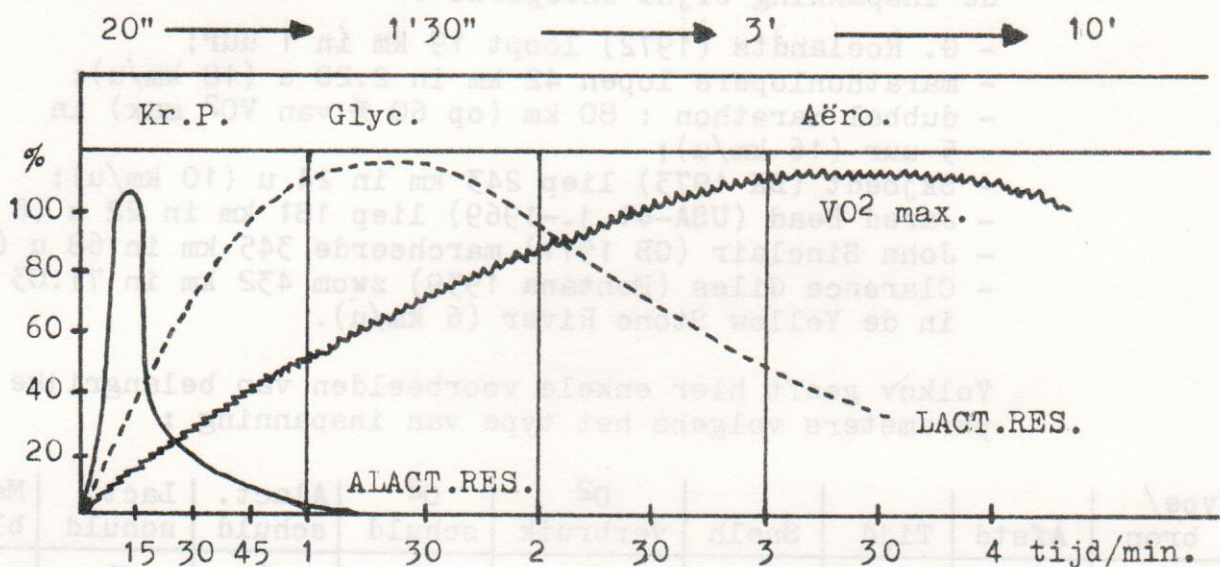


Fig. 37 - Evolutie van biochemische reserves met de tijd. (volgens Zaciorsky)

### 3.2.2 Aërobe degradatie :

#### 3. Van koolhydraten (aërobe glycolyse) :

Na 3 min. kunnen alle cardio-pulmonaire mechanismen hun maximale rendering bereiken en tot  $5 \text{ l. O}_2/\text{min}$  (topatleet) toevoeren. Deze maximale toevoer verzekert optimale oxydatieve reakties van de aërobische glycolyse. (zie 3.3)

Hij kan tussen 3 à 10' volgehouden worden. De topatleten worden gekenmerkt door hun capaciteit hun  $\text{VO}_2 \text{ max}$  zo lang mogelijk vol te houden. Dit is het domein van inspanningen van hoge intensiteit (1000 - 1500 - 3000 en eventueel 5000 m).



4. Van vetten :

Na  $\pm$  30 min. worden dan lipiden (door oxydatie) gedegradeerd.

Daar de oefening langer en langer wordt (tot 2.30 u in marathon) is het onmogelijk voor de atleet de maximale zuurstofopname vol te houden. Bij marathonlopers winnen degenen die zo dicht mogelijk (procentueel gezien) bij dit maximum kunnen lopen (tussen 70 en 80 % vlg's Fox).

Dit is het kenmerk van inspanningen van zeer lange duur, maar met MATIGE intensiteit. Deze algemene aërobe capaciteit is de beslissende faktor voor al de inspanningen vanaf 3 min. tot 70 uur. In aërobe omstandigheden is de inspanning bijna onbeperkt :

- G. Roelandts (1972) loopt 19 km in 1 uur;
- marathonlopers lopen 42 km in 2.20 u (18 km/u);
- dubbel marathon : 80 km (op 60 % van VO<sub>2</sub> max) in 5 uur (16 km/u);
- Skjoedt (DK 1973) liep 243 km in 24 u (10 km/u);
- Jared Bead (USA-41 j.-1969) liep 181 km in 22 u (8 km/u);
- John Sinclair (GB 1971) marcheerde 345 km in 68 u (5 km/u);
- Clarence Giles (Montana 1939) zwom 432 km in 71.03 u in de Yellow Stone River (6 km/u).

Volkov geeft hier enkele voorbeelden van belangrijke parameters volgens het type van inspanning :

Type/ bron	Afstd	Tijd	Snelh	O <sub>2</sub> verbruik	O <sub>2</sub> schuld	Alact. schuld	Lact. schuld	Melkzuur bloed
	m	min	m/sec	%	%	%	%	mg/100 gr
1. ALAC ANAE	100	11.2	8.9	4	96	84	16	132
KR.P.	200	23.6	8.4	6	94	49	51	198
2. LAC ANAE	400	51	7.7	8	92	16	84	227
GLYC	800	1.56	6.8	23	77	26	74	211
3. AERO	1500	3.58	6.2	49	51	33	67	163
GLYC	5000	16.10	5.15	73	27	54	46	109
4. AERO VET.	10000	33.13	5.07	87	13	70	30	64

Fig. 38



Hieruit enkele opmerkingen :

- 1/ Bij korte spurten (50, 60, 100, 200 m), is de ventilatie nog minimaal en het O<sub>2</sub>-verbruik onbeduidend, terwijl de onkosten maximaal zijn. De anaërobe reserves zijn uitgeput (zuurstofschuld).
- 2/ Bij 400 en 800 m is de zuurstofschuld nog zeer hoog, maar de anaërobe glycolyse vervangt de alactische schuld. Melkzuur stapelt zich op.
- 3/ Vanaf 3 min. stijgt het zuurstofverbruik, dalen de zuurstofschulden, lactische en alactische schuld. Melkzuur wordt geëlimineerd.
- 4/ Boven 10.000 m fungeert de aërobe capaciteit maximaal, zodat melkzuur (lactische schuld) verdwenen is. De intensiteit heeft toch gemaakt dat de alactische schuld stilaan stijgt. Eventueel kan bij uitputting terug een zuurstofschuld optreden.

Fase 1 is vooral gekenmerkt door snelheid.

Fase 2 combineert snelheid en anaërobe capaciteit (weerstand).

Fase 3 solliciteert de maximale aërobe capaciteit. Maximale VO<sub>2</sub>-opname.

Fase 4 combineert lange, zware inspanningen met aërobe uithoudingen (uithouding).

Konklusie : De studie van de biochemische processen van de A.T.P.-synthese heeft duidelijk aangetoond dat de uiteindelijke prestatie afhankelijk zal zijn van 4 hoofdfactoren :

1. De techniek (economische verdeling van de inspanningen).
2. Maximale O<sub>2</sub> transportmogelijkheden (voor lange, matige inspanningen om de steady state zo hoog mogelijk te plaatsen).
3. Anaërobe reserves (hevige, snelle bewegingen zonder toevoer van O<sub>2</sub>).
4. Zuivere snelheidsmechanismen (om brutale heel snelle reacties uit te lokken).

De techniek zal in het hoofdstuk "koördinatie" bestudeerd worden. De 3 andere kwaliteiten, uithouding, weerstand en snelheid, worden nu besproken.



### 3.3 De aërobe capaciteit :

-----  
Uit het vorige blijkt duidelijk dat de optimale rendering van de mechanismen die verantwoordelijk zijn voor de zuurstofopname een belangrijke rol speelt in de werkkapaciteit van een atleet.

#### 3.3.1 De zuurstofnood.

De mechanische energie die door de spier geleverd wordt is meestal het resultaat van oxydatieve processen. De 25 à 30 kg spieren worden samengesteld uit lange, smalle vezels (tussen 1 à 10 cm lang en 1 à 100 mm dik).  
1.000

Zij worden geïrrigeerd door 1000 kapillairen (haarvaten) per mm<sup>2</sup>. Bij de rust verbruiken ze 1/4 l. O<sub>2</sub>/min. Bij de maximale inspanning kunnen de spieren 50 l. O<sub>2</sub>/min. eisen (spurt van 100 m in 10").

Als men weet dat de maximale (anaërobe) zuurstofschuld 20 l. bedraagt is de vraag : hoeveel kan het organisme maximaal O<sub>2</sub> opnemen, transporteren, leveren per minuut ?

De ventilatie en de cardio-vasculaire processen spelen hier de beslissende rol.

#### 3.3.2 De ventilatie.

De pulmonaire ventilatie is per definitie gelijk aan het produkt van het gemiddelde ademamplitudo met de ademfrequentie.

a) Bij rust : Per minuut ademt de mens  $12 \times 1/2$  l. lucht in, d.i. 6 l. lucht/min. Daar de longalveolen 50 cc O<sub>2</sub>/liter lucht fixeren, komen 6 l. lucht/min. overeen met 300 cc O<sub>2</sub>/minuut.

b) Bij spierarbeid : Past het ademhalingsmechanisme zich in 2 à 4 min. aan aan de nieuwe toestand (zuurstofnood) op een dubbele wijze :

1/ De ademhalingsamplitudo verhoogt van 1/2 l. lucht per ademhaling tot 4 en zelfs tot 5 liter.

2/ De ademhalingsfrequentie stijgt van 12 x/min. tot

25 bij inspanning (x 2)

30 bij normale uiterste (x 2,5)

36 bij uitputting (x 3)

50 bij theoretische limiet (x 4).



Er bestaat een tegenstelling tussen de amplitudo en de frekwentie (50 x 5 liter is onmogelijk !). Voor elk niveau van de ventilatie bestaat er een optimale ademfrekwentie, waarbij de ademmusculatuur een minimum aan energie verbruikt.

Een maximum van 25 x 4 l. lucht/min. = 100 l. lucht/min. = 5 l. O<sub>2</sub>/min. schijnt een redelijke limiet. Een theoretische limiet van 200 l. lucht/min. (zodus 10 l. O<sub>2</sub>/min) is een utopie.

### 3.3.3 De cardio-vasculaire funktie.

Het hartdebit is gelijk aan het produkt van het systolisch debiet (per hartslag) met de hartfrekwentie (polsslagen).

- a) Bij rust : Het hart stuwt 60 x 60 cc bloed, d.i. 3600 cc bloed/min. In normale omstandigheden vindt men tot 200 cc O<sub>2</sub> per liter bloed. Maar bij rust wordt maar een deel van de O<sub>2</sub> verbruikt (30 à 50 % = koëfficiënt van zuurstofverbruik).

Zich baserend op een cijfer van 100 cc O<sub>2</sub>/liter bloed wordt zodus in rust 360 cc O<sub>2</sub>/min. door het hart gestuwd.

- b) Bij spierarbeid : Past het hart zich op een driedubbele wijze aan de zuurstofnood aan :
1. Het systolisch debiet vergroot van 60 cc bloed per hartslag tot 150 cc (x 2,5) en zelfs tot 220 cc (x 3,5) bij topatleten.
  2. De polsfrekwentie stijgt van 60 slagen/min. tot 200 (x 3) en zelfs tot 250 (x 4) bij zware inspanningen.
  3. Utilisatie van zuurstof : i.p.v. 30 % van de 200 cc O<sub>2</sub>/l. bloed te gebruiken, kan het organisme tot 75 % putten, d.i. 150 cc O<sub>2</sub> per liter bloed.

INSPANNING	HARTDEBIET (bloed) SYSTOLE x FREKWENTIE	ZUURSTOFDEBIET (O <sub>2</sub> ) 150 cc/l. bloed
gematigd	90 x 100 = 9 l./m.	1.350 cc. O <sub>2</sub> /m.
intens	133 x 150 = 20 l./m.	3.000 cc. O <sub>2</sub> /m.
zeer intens	200 x 150 = 30 l./m.	4.500 cc. O <sub>2</sub> /m.
spurt	220 x 180 = 40 l./m.	6.000 l. !!

Fig. 39

Praktisch wordt 35 l. bloed/m. aangezien als normaal maximum wat 5.250 cc O<sub>2</sub>/m. betekent.



Opmerkingen :

- 1) De getrainde atleet kompenseert eerst door verhoging van het systolisch debiet en nadien door een stijging van de polsfrakwentie.
- 2) Topatleten hebben een zodanig systolisch debiet dat ze in rust een polsslag van 45/min. hebben.
- 3) Het hartvolume stijgt met de training :

normale toestand =	790 cc
spurters =	782 cc
1/2 fond =	876 cc
fond =	923 cc
wielrenners =	1.104 cc

3.3.4 Maximale zuurstofopname en prestatie

Als alle cardio-pulmonaire mechanismen optimaal getraind worden, kan het menselijk organisme een THEORETISCH MAXIMUM van 5 à 6 l. O<sub>2</sub>/min. bereiken.

- a) Maar elke atleet zal zijn INDIVIDUEEL MAXIMUM hebben dat in functie is van zijn biometrische gegevens (gestalte, gewicht, lichaamsvolume, geslacht, ouderdom) en zijn trainingstoestand.
- b) Er bestaat een zeer hoge korrelatie tussen het prestatieniveau en de individuele maximale zuurstofopname van elke atleet. Dit is natuurlijk vooral duidelijk bij langdurige prestaties.

Astrand citeert de rangschikking van 4 skilopers van Zweden :

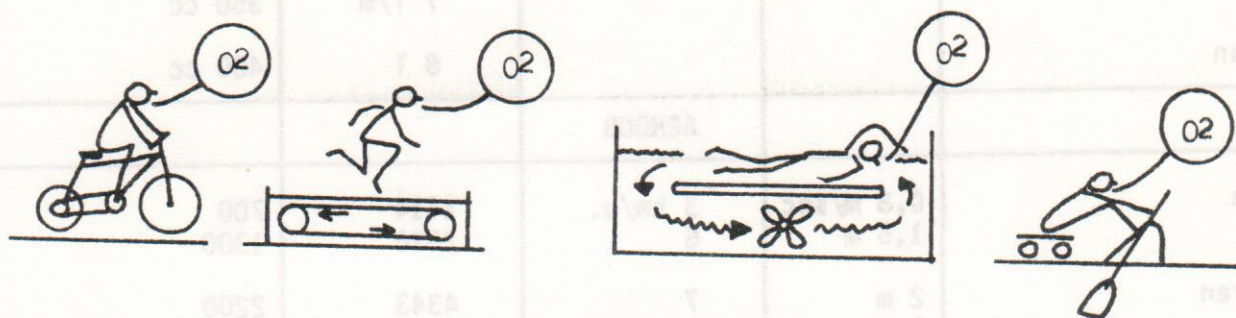
Naam	Gest.	Gew.	Vit. Cap.	VO <sub>2</sub> max	ml/kg	Plaats
Jernberg	177	72	8,1	5,88	81.7	1
Larsson	174	67,5	5,8	5,4	81.3	2
Gunnarson	175	67	5,7	5,3	79.1	4
Samuelson	183	68	5,0	5,34	78.5	10

Fig. 40



- c) De  $VO_2$  max. : Om de  $VO_2$  max. te bepalen, verhoogt men progressief (om de 3 min. om een steady state te bereiken) de intensiteit van een bepaalde oefening (fietsen op fietsergometer, lopen op een rollend tapijt, zwemmen in een kuip met stroom, roeien op een roeibank).

Fig. 41 : Ergometrische proeven



Het zuurstofverbruik stijgt eerst lineair met de intensiteit van de arbeid.

Later, vanaf een "kritische" intensiteit, wordt het niveau van de maximale zuurstofopname bereikt en stijgt de curve van het  $O_2$ -verbruik niet meer. De zuurstofschuld begint zich op te stapelen zodat de oefening gestopt moet worden.

- De  $VO_2$  max. is dus de maximale zuurstofopname van het organisme bij het leveren van een oefening van maximale intensiteit (Hill).
- Het absoluut totaal wordt dikwijls in ml  $O_2$  per kg lichaamsgewicht uitgedrukt (relatieve  $VO_2$  max.).

Een normale mens neemt 40 ml/kg/min. op.

Een normale atleet transporteert 50 ml/kg/min.

Topatleten bereiken een opname van 80 ml/kg/min.

- Soms wordt de maximale opname per polsslag genoteerd:

$$\text{zuurstofpols} = \frac{\text{max. } O_2 \text{ opname}}{\text{max. polsfrekwentie}} = \frac{O_2 \text{ cc}}{\text{systole}} = O_2 \text{ pols}$$

Dit cijfer duidt het maximaal systolisch debiet in  $O_2$ /min. aan.

Hoe hoger de  $VO_2$  pols, hoe economischer de bloedsomloop.



INSPANNING	SNELH/SEC	KM/U.	VENTILATIE l. lucht/m.	O <sub>2</sub> OPNAME/M.
rust			6 l/m	300 cc. O <sub>2</sub> /m.
zit			7 l/m	350 cc
staan			8 l	400 cc
AEROOB				
gaan	0,8 m/sec. 1,5 m	3 km/u. 6	1414 2626	700 1300
draven	2 m 3 m	7 10	4343 6565	2200 3250 = 3,5 l.
	DUUR	PRESTATIE	GRENS	AEROOB + ANAEROOB
lopen	4 m	15 5000 m in 20'	100 l./min. !	5 l. O <sub>2</sub> /min. !!
	5 m	18 42 km : 2u20	100 l.	8 l.
tempo	5,50 m	20 1500 : 4'30"	100 l.	10 l. O <sub>2</sub> /m. 5 x 4 m <sup>2</sup> = 20 l. + 20 schuld = 20 40 l.
ANAEROOB			LACTISCH	
lange spurt	6 m	22 800 : 2'10		16 l.
	7 m	25 400 : 60"		20 l.
ANAEROOB			ALACTISCH	
spurt	10 m	36 100 : 10" 200 : 20 "		40 à 50 l./m.

FIGUUR 42 : Tabel van de onkosten in O<sub>2</sub> volgens de inspanningen



Fig. 43 : Overzicht van de aërobe capaciteit

	EISEN in O <sub>2</sub> /m.	LONGEN in O <sub>2</sub> /m.	HART in O <sub>2</sub> /m.
Bij rust	20 à 30 kg spieren ↓ 1/4 l. O <sub>2</sub> /m.	freq. x ampl. = debiet 12 x 1/2 l. lucht/min. ↓ 6 l. lucht 50 cc. O <sub>2</sub> /l. lucht ↓ 300 cc. O <sub>2</sub> /min.	freq. x ampl. = debiet 60 x 60 cc. bloed/min. ↓ 3.600 cc. bloed 100 cc. O <sub>2</sub> /l. bloed ↓ 3.60 cc. O <sub>2</sub> /min.
Bij insp.	anaërobe arbeid ↓ maximale zuurstofschuld 20 l.  maximale eisen (100 m. in 10")	freq. = 12 → 15 x/m. ampl. = 1/2 l. → 5 l. lucht ↓ 25 x 4 l. = 100 l. lucht  100 x 50 cc. =	freq. = 60 → 220 ampl. = 60 → 180 150 cc. O <sub>2</sub> /l. bloed ↓ 200 x 175 = 35 l. bloed  35 x 150 cc. =
	50 l. O <sub>2</sub> /min. !!	5 l. O <sub>2</sub> /min.	5 l. 250 O <sub>2</sub> /min.

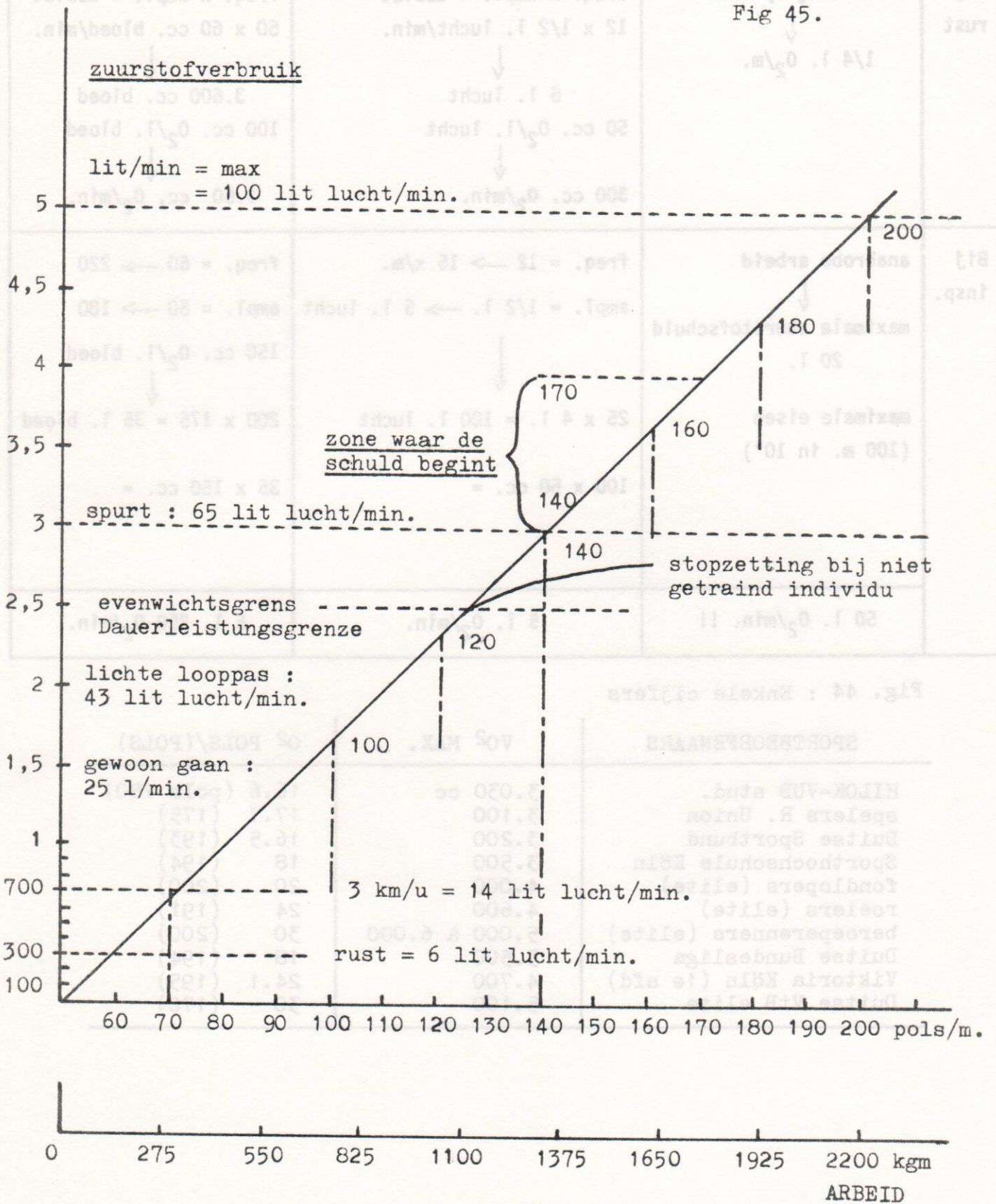
Fig. 44 : Enkele cijfers

SPORTBEOEFENAARS	VO <sub>2</sub> MAX.	O <sub>2</sub> POLS/(POLS)
HILOK-VUB stud.	3.030 cc	16.6 (pols 180)
spelers R. Union	3.100	17.7 (175)
Duitse Sportbund	3.200	16.5 (193)
Sporthochschule Köln	3.500	18 (194)
fondlopers (elite)	4.000	20 (200)
roeiers (elite)	4.600	24 (191)
beroepsrenners (elite)	5.000 à 6.000	30 (200)
Duitse Bundesliga	3.500	18 (194)
Viktoria Köln (1e afd)	4.700	24.1 (195)
Duitse VtB elite	5.100	30 (170)



"IDEALE" OVERZICHTSTABEL (UITZONDERLIJK ATLEET)

Fig 45.





d) De Cooper Test :

De totale afstand die gelopen wordt gedurende een ononderbroken tijd van 12 minuten, geeft een goed idee van de aërobische capaciteit en is hoog gekorreleerd met de  $VO_2^{max}$ .

Palfai citeert voor atleten tussen 10 en 17 j. de volgende procedure :

totale afstand in 12'  $\times 0,018 =$  aantal ml  $VO_2^{max}$  /kg/min.

b.v. 2000 m  $2000 \times 0,018 = 36 \text{ ml} \times 70 \text{ kg} = 2,5 \text{ l.}$

	AFSTAND	ml O <sub>2</sub>	VO <sub>2</sub> /70 kg
2w.	2000	36	2.5
	2500	45	3.1
	3000	54	3.7
	3200	57.6	4
	3400	61.2	4.2
	3600	64.8	4.5
	3800	68.4	4.7
2c	4000	72	5
	4500	81	5.6

Fig. 46

e) De duurprestatiegrens (Dauerleistungsgrenze) is de evenwichtsgrens beneden dewelke een atleet in "steady state" (uitsluitend aërobe fase) werkt. Zij ligt meestal op de helft van de maximale zuurstofopname (d.w.z. 120 à 130 pols). Door training kan deze grens verlegd worden tot 170 !

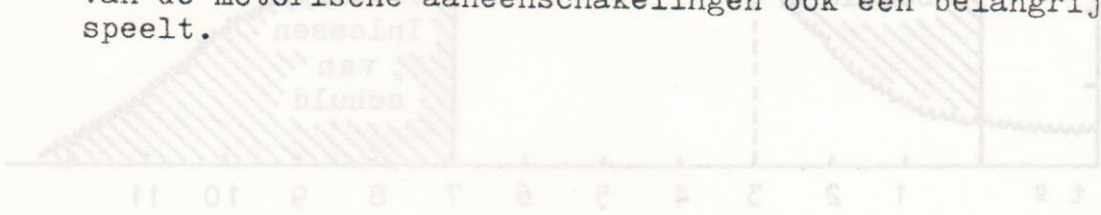
3.3.5 Algemene en specifieke uithouding.

3.3.5.1 Algemeen :

De vaardigheid ademmechanismen maximaal te mobiliseren is relatief "A-specifiek". In principe hangt zij weinig af van de vorm van bewegingen.

Zodus is de algemene basisuithouding overal bruikbaar, b.v. zowel bij gaan, lopen, roeien, skiën of zwemmen.

Dit wil niet zeggen dat een systematische overdracht van het uithoudingsvermogen altijd plaats vindt daar het karakter van de motorische aaneenschakelingen ook een belangrijke rol speelt.





Konklusie :

De algemene uithouding is dus de vaardigheid langdurige bewegingen van matige intensiteit (40 à 60 % VO<sub>2</sub> max is volgens Skinner en Mc Lellan de "Aerobic Treshold") vol te houden. Zij is door de aërobe mogelijkheden bepaald. Hier is er alleen sprake van SUB-KRITISCHE snelheden.

3.3.5.2 Specifieke uithouding :

Dikwijls wordt een atleet op een bepaalde afstand gespecialiseerd en bezit hij een heel specifieke aanpassing.

Maar topatleten hebben meestal heel brede mogelijkheden. B.v. Don Schollander benadert de wereldrecords (in %) op volgende wijze :

100 m = 92,7 %	
200 m = 90,9 %	= gemidd. 82,6 %
400 m = 82,3 %	
1500 m = 64,5 %	

3.4 De anaërobe capaciteit.

3.4.1 Sub-kritische snelheden.

Zodra het lichaam in beweging komt, stijgen de theoretische O<sub>2</sub>-behoeften in functie van de snelheid.

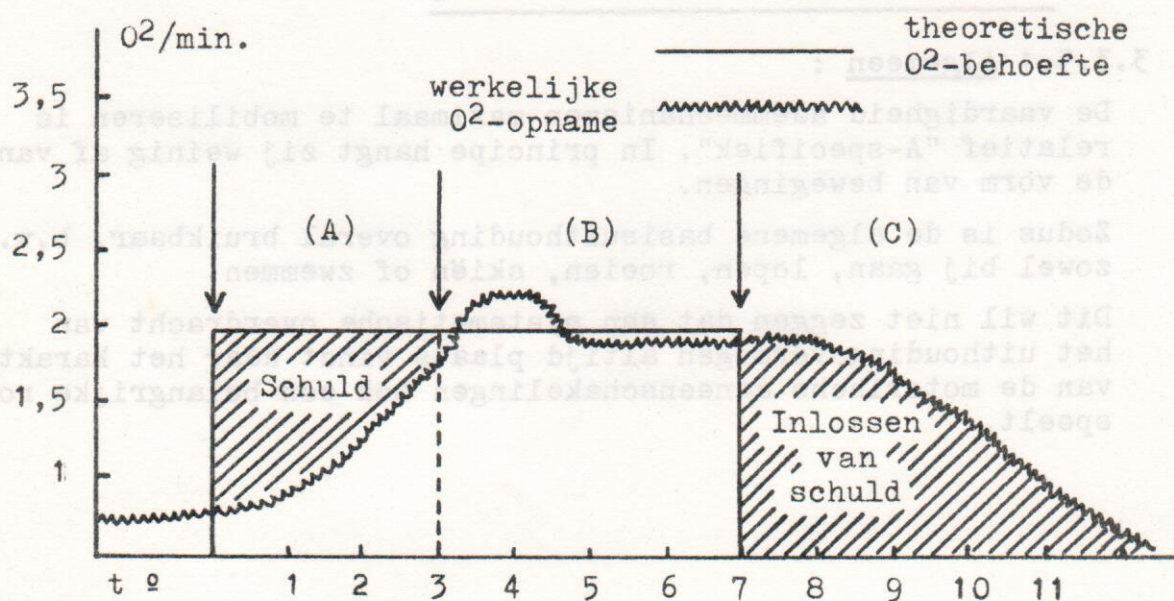


Fig. 47



- A - Daar de aërobe mechanismen 2 à 3 min. nodig hebben om zich aan te passen, ontstaat bij het begin van elke arbeid zowel een alactische (0 à 20") als een lactische (20" à 1 en zelfs 3 min.) zuurstofschuld.
- B - Gedurende de inspanning (zelfs bij subkritische snelheden) passen de mechanismen zich strikt aan de behoeften aan en vullen het eerste deficit niet aan.
- C - Na de inspanning wordt de schuld wel terugbetaald. De alactische schuld wordt in 2 à 3 min. volledig gerecupereerd (50 % wordt al na 30" hersteld), d.i. 50 x sneller dan de lactische schuld. De lactische schuld wordt achteraf veel trager betaald (tot 1 1/2 uur).

### 3.4.2 Kritische en overkritische snelheden :

Voor een inspanning die meer dan 2,5 l. O<sub>2</sub>/min (of 3, of 4 : afhankelijk van het niveau van de atleet) vergt, wordt de limiet van de duurprestatie (Dauerleistungsgrenze) overschreden en gebruikt de atleet zowel zijn volledige aërobe capaciteit als zijn anaërobe reserves.

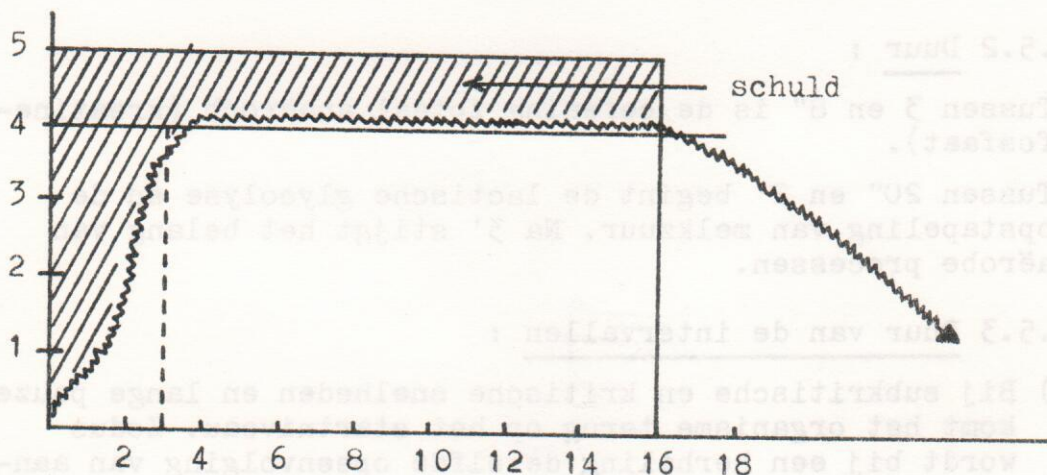


Fig. 48

Als men weet dat de maximale O<sub>2</sub>-schuld ooit geregistreerd 22,8 l. bedraagt (Krestovnikov 1939) en bij normale atleten tussen 15 à 20 l. ligt (Karpovich, Skinner, Astrand 1975). Als men hierbij de maximale zuurstofopname van een atleet meet (VO<sub>2</sub> max), dan kan een prognose gemaakt worden van zijn uiteindelijk resultaat.

- 3.4.3 Topsnelheid : Bij maximale snelheid kan de produktie van melkzuur tot 3 gr/sec. stijgen. Daar het toegelaten maximum 130 gr is (d.i. 0,3 à 0,4 gr % in de spier), betekent het dat de mens maximum 43 sec op zijn maximale snelheid, zonder te ademen, kan lopen.



### 3.5 De aërobe en anaërobe capaciteit.

-----

Uit het voorgaande is duidelijk gebleken dat het antwoord van het organisme praktisch altijd specifiek is aan het type van inspanningen. Praktisch altijd is er een gecombineerd antwoord van aërobe en anaërobe mechanismen.

Hun proportionele verdeling hangt af van 5 kenmerken :

- 1/ De duur van de inspanning = D
- 2/ De intensiteit = I
- 3/ De duur van de rustperiode = RD
- 4/ Het type van relatieve rust = RI
- 5/ Het aantal herhalingen = H

#### 3.5.1 Intensiteit :

Subkritische snelheden doen vooral beroep op aërobe aanpassingsvermogens. Kritische snelheden eisen een totale inzet van de aërobe mechanismen. Overkritische snelheden putten in de anaërobe reserves.

#### 3.5.2 Duur :

Tussen 3 en 8" is de oefening totaal anaëroob (kreatinefosfaat).

Tussen 20" en 2' begint de lactische glycolyse en de opstapeling van melkzuur. Na 3' stijgt het belang van aërobe processen.

#### 3.5.3 Duur van de intervallen :

- a) Bij subkritische en kritische snelheden en lange pauzen komt het organisme terug op het startniveau. Zodus wordt bij een herhaling dezelfde opeenvolging van aanpassingen gereproduceerd = alactische, lactische, aërobe fasen.
- b) Bij subkritische en kritische snelheden en korte pauzen blijft het organisme volledig aëroob werken (Astrand 1960).
- c) Bij overkritische snelheden en zeer korte inspanningen (1 min.) hebben de aërobe processen geen tijd om zich te ontwikkelen. Een lange pauze schaft de schuld af en alles begint opnieuw.
- d) Bij overkritische snelheden en korte pauzen stapelt zich de zuurstofschuld van oefening tot oefening op totdat de maximale schuld bereikt is.



### 3.5.4 Type van pauze :

Een "lonende" pauze met een relatieve (120 polsslag) intensiteit versnelt de rekuperatie (beter dan een totale rust)(Christensen 1932).

Dit is het basisprincipe van de intervalmethode (z. verder).

### 3.5.5 Aantal herhalingen :

- a) In aërobe kondities zal het aantal herhalingen een invloed hebben op de algemene uithouding (zuiver kwantitatief).
- b) In anaërobe kondities zal het aantal herhalingen tot een totale verstikking van de spier leiden of tot een blokkage van het zenuwstelsel.

Bij de studie van de trainingstechnieken zullen wij zien dat elk van de 5 componenten een invloed kan hebben op de 4 andere.

Ook is het duidelijk dat het herhalen van anaërobe oefeningen vergemakkelijkt wordt door goede aërobe mechanismen die voor de snelle rekuperatie zorgen.

Ook is een goede lactische glycolyse (anaërobe) een middel om de kreatine-fosfaat snel te herstellen na alactische inspanningen. Dit duidt aan dat eerst aërobe, dan lactische en uiteindelijk alactische processen moeten ontwikkeld worden en dat de 3 mechanismen van mekaar afhangen (z. verder).

Balsporten combineren deze drie vormen van inspanningen.

### 3.6 De zuivere snelheid.

De mogelijkheid om motorische akties in een zeer korte tijd uit te voeren is een basiskwaliteit van heel veel sportakties. Zij is nochtans een moeilijk te isoleren bewegingseigenschap.

Drie factoren schijnen hierin een beslissende rol te spelen :

- de latentietijd,
- de acyclische startkracht,
- de cyclische snelheid.



### 3.6.1 De latentietijd :

Hij hangt totaal van het zenuwstelsel af en bepaalt de bewegingsreaktietijd. Traditioneel maakt men hier een verschil tussen eenvoudige en complexe reakties.

#### a) Eenvoudige reakties :

Het gaat hier om een snelle uitvoering van een bekende beweging na het waarnemen van een bekend en verwacht signaal, b.v. starten op signaal, snelschieten op silhouetten, ... Leren snel reageren op het signaal is mogelijk en overdraagbaar (transfer) ofwel door :

- 1/ veel herhalingen van startsignalen,
- 2/ "sensorische" training door het leren waarnemen van de reaktietijd door doelgerichte aandacht.

Visueel-motorische reakties nemen 0,25" bij ongetrainden,  
0,10" bij getrainden.

Akoestisch-motorische reakties nemen 0,20" bij ongetr.,  
0,05" bij wereldrecord-sprinters !!

Het automatiseren van drills in bepaalde balsporten is een manier om de situaties te vereenvoudigen zodat de snelheid van het antwoord stijgt.

De concentratie en de aandacht spelen hierin ook een beslissende rol. B.v. de optimale tussentijd tussen "klaar" en "pistoolsignaal" is 1,5 sec.

#### b) Complexe reakties :

Op bewegende voorwerpen zijn de motorische antwoorden ingewikkelder. Hier spelen andere factoren een rol.

1/ Bal zien : 0,25 à 1 sec. te verdelen in

a) ofthalmokinetische aanpassing :

visueel zien en fixeren = 0,17 sec.

konvergentie van ogen = 0,03 tot 0,1 sec.

b) dioptrische aanpassing (accomodatie)

= 0,2 à 0,6 sec.

2/ Sensorische fase :

Het schatten van de richting en van de snelheid kan natuurlijk getraind en verminderd worden tot 0,05 sec. Hier is het leren ANTICIPEREN van primordiaal belang.



Bij een smash heeft de bal een snelheid van 30 m/sec. (Nelson 1964). De bal bereikt de grond in 0,10 sec. Alleen via de anticipatie kan de bal wel ontvangen worden (cf. penalty in voetbal).

3/ Het kiezen van een actieplan :

De overgang van de stimulus tot een effektorisch bewegingsplan neemt het grootste deel van de tijd in.

4/ Het doorsturen van het signaal naar de spieren neemt ook enkele milliseconden in.

5/ De eigenlijke reactie : De spier wordt geprikkeld en antwoordt zo snel mogelijk. Sensorische verbeteringen (door een feedback) zijn bij heel snelle bewegingen bijna niet mogelijk.

Een feedback-korrektie eist 200 millisecon (Schmidt 1976). Een reflex-korrektie 50 à 80 millisecon.

c) Keuzereacties :

Daar de situatie geen "gesloten skill" meer is, daar de omringende wereld konstant varieert en specifieke antwoorden vraagt, is de reactiekeuze veel moeilijker en daardoor trager.

Hier moet de atleet getraind worden door een progressieve klimming van eenvoudige tot complexe situaties. Hij zal de betekenis van "vóór"signalen leren begrijpen om op de echte acties te kunnen anticiperen.

De moeilijkheid van het antwoord stijgt met de graad van onbepaaldheid.

Hoe groter de "informatie" van de verdediger, hoe beperkter de onbepaaldheid is en hoe sneller een antwoord komt (2 à 3 x vlugger).

Getrainde atleten antwoorden op een "3 bits" situatie in 300 milliseconden i.p.v. 900 voor een beginneling.

De beheersing van de techniek is een faktor van versneling van het antwoord. De automatisering van "type-antwoorden" verkort de reaktietijd.



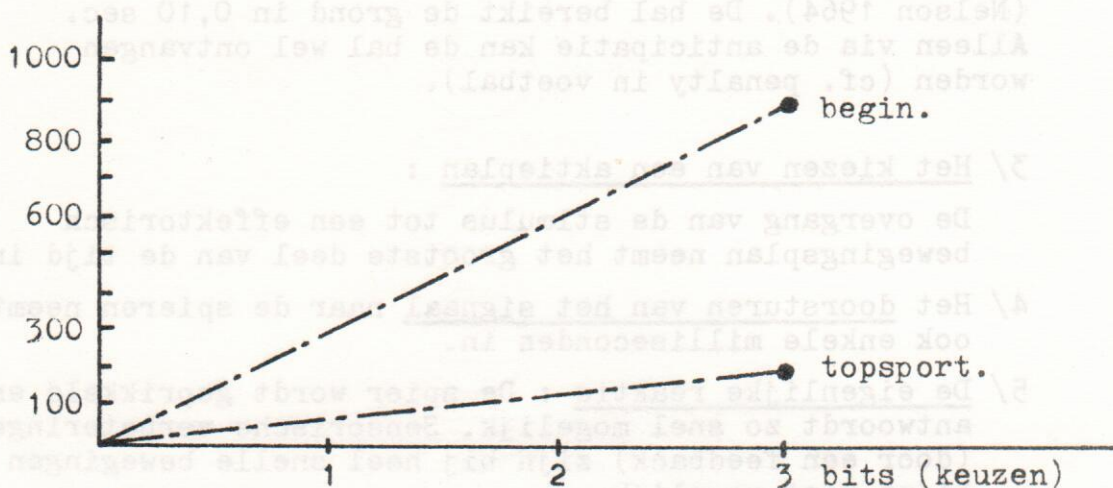


Fig. 49

### 3.6.2 De acyclische snelheid.

Zij is vooral afhankelijk van de spierkwaliteit en, in het bijzonder, van de startkracht. Dit probleem werd in het hoofdstuk kracht al besproken.

Ten titel van voorbeeld citeert Binkhorst karatebewegingen die een snelheid van 50 km/uur bereiken. Nakayama ontwikkelt een snelheid van 7,7 m/sec in 0,01 sec. bij stoot met vuist.

### 3.6.3 De cyclische snelheid.

Of de hoedanigheid om het tempo (of de frekwentie) van de herhalingen vol te houden. Het zenuwstelsel zal verantwoordelijk zijn voor de snelle verdeling van de impulsen tussen samengetrokken en ontspannen spieren.

Maar hier ook speelt de krachthuithouding (zodus de anaërobe reserve en de A.T.P.-synthese) een belangrijke rol. De hoge frekwentie bij de spurt hangt natuurlijk ook af van biometrische gegevens zoals lengte van de segmenten, massa...

Hary loopt in 10 sec. met 45 passen van 2,19 m (frekwentie 4,55/sec).

Figuerola loopt in 10.3 sec. met 48 passen van 2,05 m (frekwentie 4,73).

Murchison loopt in 10.5 sec. met 53 passen van 1,90 m (frekwentie 5,02).



### 3.6.4 Inhoud van de snelheid.

Het is duidelijk dat de zuivere snelheid zeer moeilijk te isoleren is.

De uiteindelijke prestatie in tijd is afhankelijk van talrijke factoren en wordt op verschillende gebieden gewaardeerd.

Bij balsporten tellen de vlugge reacties en de versnelingen op onverwachte situaties, bij verspringen is de eindsnelheid belangrijk, bij boksen moet de aanval van de tegenstander eerst "begrepen" worden, ...

De spurt op 100 m hangt bijvoorbeeld van minimum 5 factoren af :

- 1/ reaktietijd op het startsignaal,
- 2/ afstootkracht op de blocks,
- 3/ maximale snelheid bij de eerste pas,
- 4/ hoge pasfrequentie,
- 5/ anaërobe reserves of lokale uithouding om deze hoge frequentie 100 m te kunnen volhouden.

Volgens Henry (1961) en Zaciorsky (1966) zou er geen korrelatie bestaan tussen reaktietijd, afstootkracht en pasfrequentie. Dit impliceert dat de trainingstechnieken niet alleen een verbetering van geïsoleerde partiële elementen nastreven, maar ook een verfijning van de globale automatismen in hun specifieke kontekst beogen.

De zuivere organische kracht speelt dus een heel beperkte rol in de zuivere snelheid (1 à 3 sec) en een stijgende rol in de snelheid-uithouding (3 à 60 sec.).



### 3.7 De trainingstechnieken.

#### 3.7.1 Prestatieverbetering en training :

Snelheid, uithouding en weerstand kunnen via een steeds zwaardere training zich bijzonder ontwikkelen. Een overzicht vande wereldrekords is hieromtrent overtuigend.

##### Prestaties in spurt :

	<u>Eerste rekord</u>	<u>Wereldrek. (1977)</u>	<u>prognose 90-95</u>
100 m	10.6 (1912)	9.95	9.80 - 9.85
200 m	21.1 (1896)	19.85	19.65 - 19.75
400 m	47.8 (1900)	43.86	42.50 - 43.00
4 x 100 m	42.3 (1912)	38.19	37.00 - 37.50

(Bauersfeld 1980)

##### Prestaties in lopen :

	<u>1ste rekord</u>	<u>m/sec.</u>	<u>rekord 1976</u>	<u>m/sec.</u>	<u>Voor. m/sec.</u>	<u>Vooruitgang %</u>	<u>progn.</u>
800 m	2.11 (1896)	6,10	1.43	7.72	0,85	26,8	1.35
1500	4.33 (1896)	5,49	3.32	7.07	1,58	28,8	3.04
5000	14.36 (1912)	5,70	13.13	6.31	0,61	10,7	11.17
10000	31.20 (1912)	5,32	27.30	6.06	0,74	13,9	23.50
42 km	2.41.22 (24)	4,36	2.08.33	5.47	1,11	25 %	1.53.08

(Torré 1978)

De dialektische samenhang tussen prestatieontwikkeling en bepaalde trainingstechnieken werd dikwijls bewezen.

Sedert 1960 stijgt de totale belasting in trainingssuren in buitengewone proporties. Aktueel lopen de atleten :

800 m = 3 à 6.000 km/jaar  
 1.500 m = 4 à 7.000 km/jaar  
 5.000 m = 8 à 10.000 km  
 marathon = 8 à 12.000 km

(Schröter 1980)

zwemmers :

1960 = 590 km/jaar  
 waarvan 107 km spurt  
 1968 = 1064 km/jaar  
 waarvan 612 km spurt

(Nabatnikowa)



### Verfijning van de trainingstechnieken :

Met de ontwikkeling van de sportwetenschappen werden nieuwe trainingstechnieken gekoncipieerd die, vooral in atletiek, spektakulaire evoluties toelieten.

- 1924 - Scandinavische trainers pleiten voor heel lange afstanden in matige intensiteit. Paavo Nurmi verbetert ineens op 1.500 m het rekord van Hill van 4.13.8 tot 3.52.6.
- 1942 - (10.000 in 31.45 in 1920) Gunther Hägg in 1942 begint met intervallen en Fartlek (variatiies in snelheid) (vaartspel) te werken.
- 1952 - De methoden van de intervaltraining werden systematisch door Zatopek toegepast (130 x 400 m in 1.20 met 200 m lichtjes lopen) maar hij bleef op een subkritisch niveau (extensief interval - 10.000 m in 29.59).
- 1955 - Wladimir Kuts verhoogt de intensiteit en voegt periodes van tempoloop erbij (intensief interval - 10.000 in 28.45.6 in 1956).
- 1962-66 - Duitse vorsers (Reindell, Roskamm, Gerschler) pleiten voor een verhoging van de intensiteit, een verkorting van de afstanden en van de intervallen. Het tempo wordt verhoogd en het werk is meer anaëroob (400 m in 1.10 met intervallen van 1.30). Ron Clarke loopt dan 10.000 m in 27.39.4 op de volgende wijze :  
1.000 m = 2.41 - 2.43 - 2.46 - 2.47 - 2.47 - 2.48 - 2.50  
2.50 - 2.46 - 2.40.  
Maar steeds worden de trainingstechnieken meer en meer gevarieerd.
- 1972-73 - Moderne vorsers mengen alle types van trainingen om te vermijden te enge resultaten te bekomen. Lasse Viren traint op lange afstanden, op tempoloop, met intervallen, in snelheid en in gefractioneerde intensieve inspanningen (10.000 in 27.38 in 1972). Puttemans volgt gekombineerde trainingsvormen (27.39.6 in 1972).

### 3.7.2 Training van de aërobe capaciteit :

1. Doel : De ontwikkeling van de aërobe mogelijkheden streeft naar 3 doeleinden :
  - a) ontwikkeling van de maximale zuurstofopname;
  - b) de vaardigheid deze  $VO_2$  max lang vol te houden;
  - c) snelle ontplooiing van de ademprocessen tot hun maximum.



## 2. Eerste fase : duurloop methode.

Op een regelmatig gematigd tempo wordt er op lange afstanden gelopen (of gezwommen of geskiëd). Een te trage snelheid (5 km/u) zou geen effect hebben. Een te hoge snelheid (30 km/u) zou een zuurstofschuld veroorzaken.

De basissnelheid schommelt tussen 6 min/km (10 km/u) en 4 min/km (15 km/u). De polsslag schommelt tussen 140 en 160/min (50 % van  $VO_2$  max.).

Een ononderbroken werk kan niet op een te hoge intensiteit volgehouden worden. Op 100 % van de  $VO_2$  max. loopt een topatleet maximum 10 à 20 minuten. Topskiërs kunnen 60 min. op 80 % van de  $VO_2$  max. lopen. Goede voetballers lopen 3.200 à 3.600 m in 12 min.

Lange afstanden trainen de wilskracht, het doorzettingsvermogen en verhogen de algemene basisuithouding.

## 3. Tweede fase : extensief intervalmethode.

Gelijkmatige afstanden worden 10 à 20 keren herhaald na een "lonende" interval. De totale afstand is nog lang en de intensiteit van de verschillende afstanden wordt stilaan verhoogd.

Reindell (1959) heeft bewezen dat de grootste effecten veroorzaakt werden door korttijdige herhalingen van anaërobe inspanningen met kleine herhalingsintervallen.

### a) Intensiteit :

75 tot 85 % van de  $VO_2$  max moet geëist worden om een voldoende prikkeling te veroorzaken van alle aërobe mechanismen. De polsslag stijgt brutaal tot 180.

### b) Duur :

De inspanning duurt tot een maximum van 90" (tussen 400 à 600 m).

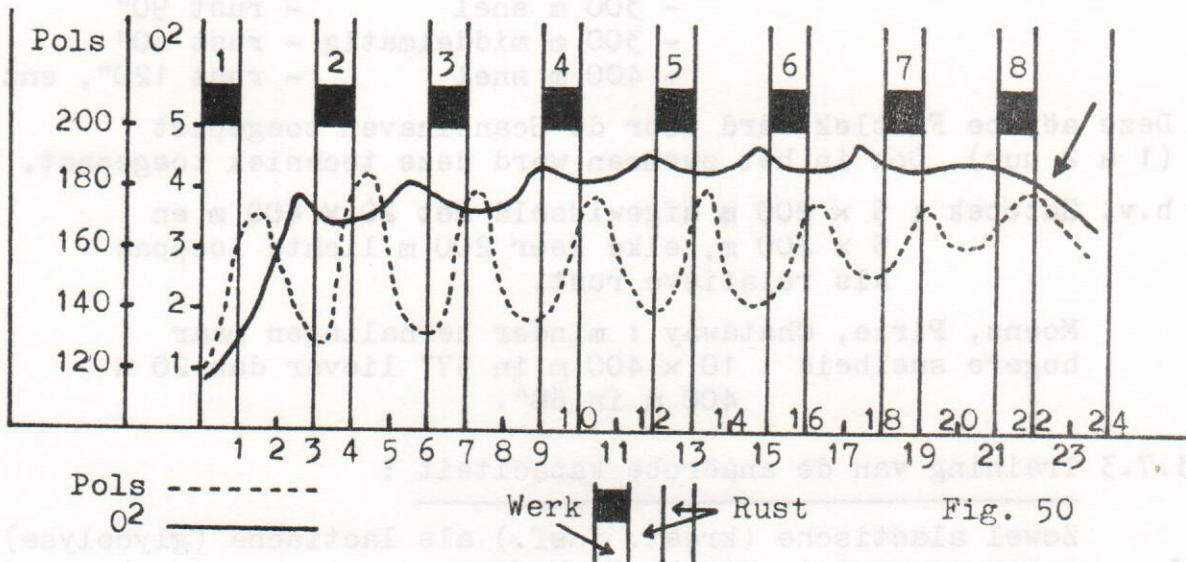
c) Rust : Bij relatieve lonende intervallen wordt er traag gelopen (gezwommen of geskiëd) om de aërobe mechanismen toe te laten de zuurstofschuld te betalen. Op dit moment reageert het hart door een verhoging van het systolisch debiet (tot 40 l/min), en wordt het hart het best getraind (Roskamm 1962).

Dit wil zeggen dat de beste aërobe aanpassing door korte herhaalde anaërobe prikkelingen verwezenlijkt wordt. Na één à twee minuten daalt de polsslag terug op 120.



Een te lange rustperiode van 3 à 4 minuten zou de ademmechanismen te laag laten dalen. Een te korte interval zou de aërobe mechanismen geen tijd geven om zich aan te passen. Normaal gezien moet na de 3de repetitie het maximaal zuurstofverbruik bereikt worden en wordt het hoog niveau door de herhalingen onderhouden.

### INTERVAL AEROBE TRAINING



#### d) Herhalingen :

Na een bepaald aantal herhalingen zal de vermoeienis een stijgende rol spelen. Stilaan wordt er beroep gedaan op anaërobe reserves, de rekuperatie-intervallen kunnen niet meer voldoen. De polsslag in de rekuperatietijd blijft op een te hoog niveau (140 à 160) en de snelheid gedurende de werkperiodes daalt.

Op dit ogenblik moet de trainingseenheid gestopt worden. De verhouding tussen werk en rustperiode is in principe :

Matige intensiteit = werk en rustperiode 1/1

Hoge intensiteit = werk en rustperiode 1/2

Maximale intensiteit = werk en rustperiode 1/3

b.v. Zatopek : 130 x 400 m (in drie zittijden per dag)  
in 1.20" met 200 m rustig lopen.



4. Derde fase : afwisselende belasting of Fartlek.

(Tempowechsellauf) (Fahrtspiel)

Om de nadelen van een "geschwindigkeitsbarriere" te vermijden, d.i. om de specificiteit van de aanpassing niet te sterk te automatiseren zodat er geen labiliteit meer bestaat, wordt er ook getraind met permanente variaties van snelheden.

b.v. : na 400 m opwarming - 400 m middelmatig - rust 90"  
- 300 m snel - rust 90"  
- 300 m middelmatig - rust 60"  
- 400 m snel - rust 120", enz.

Deze aërobe Fartlek werd door de Scandinaven toegepast (1 à 2 uur). Ook in het zwemmen werd deze techniek toegepast.

b.v. Zatopek : 5 x 200 m afgewisseld met 20 x 400 m en  
5 x 200 m, elke keer 200 m lichte looppas  
als relatieve rust.

Moens, Pirie, Chataway : minder herhalingen maar  
hogere snelheid : 10 x 400 m in 57" liever dan 20 x  
400 m in 68".

3.7.3 Training van de anaërobe capaciteit :

Zowel alactische (kreat. fosf.) als lactische (glycolyse) reserves moeten ontwikkeld worden.

3.7.3.1 Alactische training :

De anaërobe vaardigheid beantwoordt aan 2 heel belangrijk kenmerken :

1/ ze is zeer specifiek gebonden aan de wedstrijdcondities daar het hier niet zoveel gaat om een kwalitatieve neuro-musculaire en vegetatieve capaciteit;

2/ ze is zeer onbestendig : bij een onderbreking van de specifieke training zwakt zij vlug af.

a) Intensiteit : 95 % van de maximale snelheid is nodig om

1/ de techniek van de beweging te eerbiedigen; een te snelle uitvoering kan de coördinatie storen;

2/ de prikkeling van de anaërobe mechanismen maximaal te veroorzaken.

b) Duur : Lopen tussen 20 à 70 m, zwemmen tussen 8 en 20 m, zodat de duur beperkt wordt tot een maximum van 8".



c) Rust : Een minimum van 3 min. is noodzakelijk om de totale afbetaling van de alactische schuld toe te laten.

Een kortere interval zou de aërobie mechanismen stilaan in gang brengen en vanaf de 2de of de 3de repetitie zou de training niet meer anaëroob zijn.

Maar na de 4de herhaling zal de anaërobie glycolyse stilaan plaatsnemen zodat de training stilaan een lactisch karakter neemt.

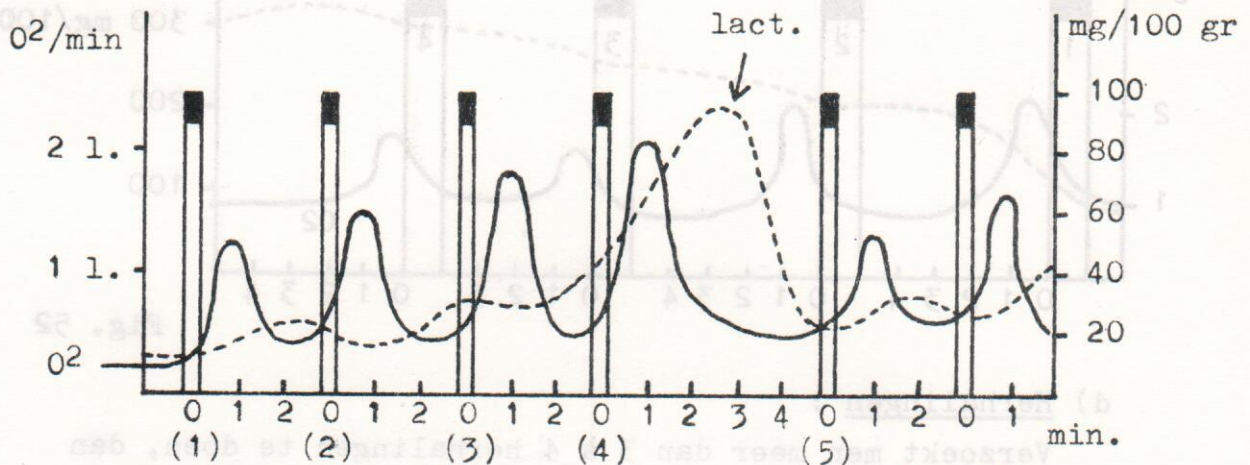


Fig. 51

d) Herhalingen :

Na 5 herhalingen moet een totale rust van 7 à 10 min. plaatsvinden om de totale rekuperatie van zowel de lactische als de alactische schuld af te betalen. De intensiteit moet hier zeer laag zijn.

Een tamelijk groot aantal van volledige eenheden (4 x korte spurten met 3 min. rust + 10 min. op het einde), kan herhaald worden daar een quasi volledige rekuperatie plaatsvindt. Alleen als de snelheid begint te verminderen moet er hiermee gestopt worden.

### 5 3.7.3.2 Lactische training :

Uit het vorige blijkt dat de verkorting van de intervallen tussen korte spurten een lactische impact gaat hebben.

a) Intensiteit : 90 à 95 % van de maximale snelheid.



b) Duur : Tussen 20 sec. en 2 min. (50 à 200 m zwemmen; 200 à 600 m lopen; enz.)

c) Rust : Daar het melkzuur zich 2 à 3 min. na de spurt opstapelt en progressief stijgt, verkort men progressief de rustperioden (6, 4, 3, 2 min.).

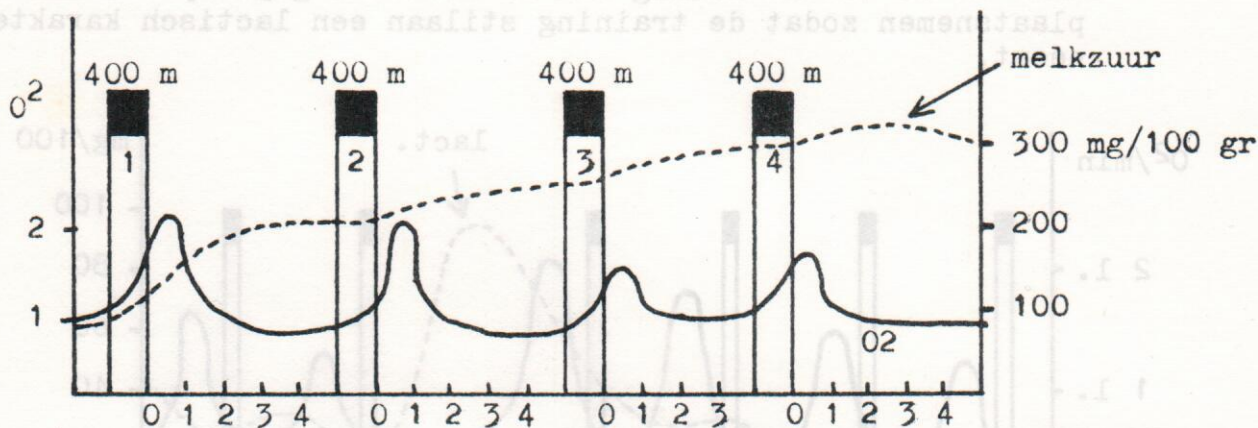


Fig. 52

d) Herhalingen :

Verzoekt men meer dan 3 à 4 herhalingen te doen, dan loopt men het risico de snelheid te zien dalen en de aërobe glycolyse te laten plaatsvinden.

Een totale rust van 10 min. dient om de totale schuld af te betalen. Wordt de interval te kort dan treedt een aërobe training op. Beginnelingen doen 2 à 3 reeksen, goede atleten gaan tot 6.

Aërobe en anaërobe trainingen vervolledigen elkaar, ook lactische en alactische trainingvormen zijn complementair. In principe start men met aërobe, dan werkt men lactisch om met alactische vormen te eindigen.

Maar in een microcyclus (in een trainingseenheid) is het dikwijls omgekeerd toegepast : eerst topsnelheid

(alactisch)

dan wat trager (lactisch)

dan wat trager (aërobe).



Trainingstechnieken in het lopen

Kapaciteit	Methode	Reeksen Afstanden	Intensiteit Snelheid	Interv.	Pauze
Aërobe	1. DUURLOOP subkritisch Van Aaken	10 à 15 km	10 à 15 km/u 6 à 4 m/km pols 140-160 50 à 75 % VO2 max.	geen	geen
	2. EXTENSIEF INTERVAL subkritisch Zatopek	400 à 600 m 90"  130 x 400 m	02-schuld  75 à 85 % pols 180 1'20"		200 m rustig
	3. FARTLEK subkritisch Zatopek	400-300-300-400 M S M S 2 x 400 + 5 x 200	afwisselen	afwiss.	
Aërobe- Anaërobe	4. INTENSIEF INTERVAL  kritisch Reindell Gerschler	30 x 100 m 20 x 400 m	16" 1'10"	1'	
Anaërobe	5. LACTISCHE	20" à 2 min 200 à 600 m	90 à 95 %	6-4-3-2	10'
	6. ALACTISCHE	5 x 20 à 70 m ZW = 8 - 20 m	95 % 8" max.	3 min.	10'

Fig. 53



UITWERKING VAN HET TYPE VAN INSPANNING

Snelheden	Recuperatie	3"	7"	20"	2'	10'
overkritische	lange	AL	LACT	LACT AERO	LACT	AERO
	korte	LACT AERO	LACT AERO			
subkritische	lange	AL	AL	LACT	AERO	AERO
	korte	AERO	AERO	AERO	AERO	AERO

Fig. 54

REKUPERATIETIJDEN NA OVERKRITISCHE INSPANNINGEN

	<u>min</u>	<u>max</u>
Rekonstitutie v. ATP in de spier	2'	3'
Betaling van alactische schuld	3'	5'
Rekonstitutie v. O <sub>2</sub> in myoglobine	1'	2'
Rekonstitutie glycogeen in spier	10 u	46 u na zeer zware insp.
Afvoeren van melkzuur na actieve rust		1 u
na passieve rust		2 u
Betaling van zuurstofschuld		1 u

Fig. 55



in UBERBAU

3.7.4 Complexe trainingsvormen (aëroob - anaëroob) :

In "Spezielle Ausdauer des Sportlers" konkludeert Nabatnikowa dat de meest rendabele trainingseenheden altijd een combinatie van de 3 capaciteiten inhouden.

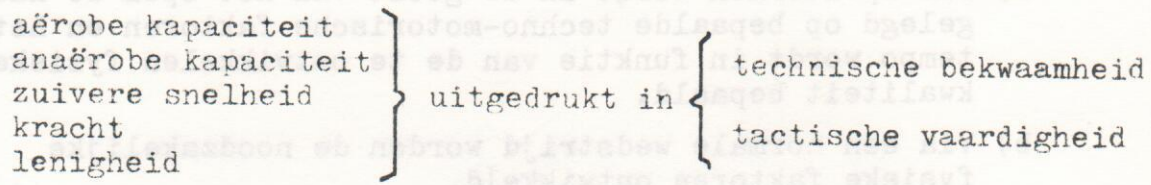
b.v. voor 1500 m lopers schijnt :

- 3/4 van de training met 80 % intensiteit op langere afstanden;
  - 1/4 van de training met 100 à 110 % intensiteit op kortere afstanden;
- het beste systeem te zijn !

Dit is bij kollektieve en individuele balsporten nog meer het geval. Palfai beschouwt een 100 % training voor voetballers als volgt :

- 100 x 10 à 20 m traag (aëroob)
- 50 x 10 à 20 m snel (anaëroob - lactisch)
- 40 x 10 m spurts (alactisch)
- 15 dribbles van 12 m snel (anaëroob)
- 30 balkontroles + 30 dribbles (aëroob - anaëroob)
- 30 korte en 30 lange passen (spierkracht + techniek)
- 10 shoots - 10 headings (kracht en techniek)
- 20 tacklings en 30 richtingsveranderingen (kracht en weerstand).

Elke kollektieve sport bezit een specifiek karakter dat een samenstelling is van :



Bij de training van kollektieve sporten, kan het voorvallen dat sommige elementen of onderdelen van de fysieke konditie door zuivere loopoefeningen, of krachtoefeningen getraind worden.

In de meeste gevallen nochtans worden taktiek, techniek, fysiek en moreel alsmede ploegwerk onderling en tesamen tijdens de oefeningen, spelen, wedstrijd en kompetities ontwikkeld.



### 3.7.4.1 Technische elementen :

Bij het aanleren van deze elementen evolueert men naar 5 fasen :

- 1 - statisch,
- 2 - dynamisch,
- 3 - in de geest van het spel,
- 4 - met tegenstrever (passief - actief),
- 5 - in verzwaarde omstandigheden (numerieke minderheid, snelheid, herhalingen, enz.).

Vooraf in de laatste fase wordt de nadruk op de fysieke kwaliteiten gelegd.

### 3.7.4.2 Tactische elementen :

Bij het aanleren van deze elementen worden ook de vijf fasen gevolgd.

### 3.7.4.3 Fysieke eisen :

Voor het opstellen van de fysieke eisen wordt meer en meer een scouting gemaakt van de spelacties om in de training de wedstrijdvormen te reproduceren (b.v. voetbal = 260 insp. van  $\pm$  3 sec. gedurende 90 min., aantal akties/m, type van inspanning).

- a) Via spelvormen wordt in de geest van het spel de nadruk gelegd op bepaalde techno-motorische factoren en het tempo wordt in functie van de te ontwikkelen fysieke kwaliteit bepaald.
- b) Via een normale wedstrijd worden de noodzakelijke fysieke factoren ontwikkeld.
- c) Via verlengde wedstrijden wordt de aërobe capaciteit meer getraind (ook wilskracht, ontspanning, techniek).
- d) Via interval en verkorte wedstrijdvormen met kleinere groepen wordt de intensiteit zwaar verhoogd (b.v. voetbalwedstrijd van 90 min. in 6 x 15 min - 5 tegen 5).



Meer en meer moeten topatleten polyvalent zijn. Om deze reden zijn de trainingsvormen meer en meer gevarieerd. Hier enkele voorbeelden :

- Trainingsweek van E. Puttemans (microcyclus) :
  - Ma = ins and outs (anaëroob-lactisch)
  - Di = duurloop 25 à 30 km (aëroob)
  - Wo = heuveltraining 10 x 80 m topsnelheid (kracht)
  - Do = 2 x 1000 m in tempo van wedstrijd
  - Vr = duurloop 12 km
  - Za = 6 km opwarming (400 m in 58") 5 à 6 x of 2 x (10 x 200 m in 28 à 26").
- Trainingsbelasting van topzwemmers USSR : (Satori 1976)

Belasting	1960	1964	Techniek
droog-training	54 u	307 u	Turnen, ski, halters, cross
omvang zwemtr.	594 km	645 km	Gevarieerde snelheden 12/w - 2/dag
snelheid-uith.	107 km	381 km	1 km/dag (40 lengtes) 90 %
% snelheid totaal	18 %	60 %	

### 3.7.5 Zuivere snelheid.

In de vorige hoofdstukken werd duidelijk getoond hoe moeilijk het is de zuivere snelheid te isoleren van de snelkracht en van de coördinatie.

Het is fout heel snelle bewegingen te rangschikken in de bewegingen die weinig kracht vergen.

In de startingblocks moet het 1ste been 120 kg, het 2de 95 kg duwen (Busch 1976). Hoe sterker de spurter, hoe vlugger uit de blocks. De versnelling hangt van de afstoot af :

voor een sprint in 10.9 → 8,25 m/sec<sup>2</sup>  
 11.6 → 7,24 m/sec<sup>2</sup> (Busch 1976)



De snelheid van de ontwikkeling van de krachtimpuls hangt af van :

- 1/ het aantal geprikkelde motorische eenheden;
- 2/ de snelheid van de kontraktie;
- 3/ de kracht van de kontraktie;
- 4/ de koördinatie.

Deze 4 factoren zijn identiek voor dynamische of isometrische koördinaties.

Schmidtleicher toont in 1980 een grotere verkorting van de kontraktietijd aan door een training bij maximale kracht dan bij zuivere snelkrachtmethode.

Voor hem traint de snelkrachtmethode : de intermusculaire koördinatie, rekrutering van vezels in de spier;

maximale krachtmethode : de intramusculaire kwaliteit van de vezels.

Zodus worden de 2 dimensies wel gekoppeld. Voorbeeld van sprinttraining (Horst Allmann 1982) :

- nov. tot febr. : spiervolume - repetitie tot uitputting

4 x (15 x 75 % - rust 30")

6 à 8 x 100 m spurt

sprongtraining

- sedert maart : maxim. kracht

springtraining en snelkracht

5 à 6 x 100 m spurt.

Altijd gemengde trainingseenheden :

volume + kracht + spurt

volume + kracht + sprong

maxim. + sprong + spurt

30 min. voor de start : knieën buigen met 80 % (5 x) 4.



### 3.8 Programmering van de training.-

-----

Biologische mechanismen zijn verantwoordelijk voor de evolutie van de trainingstoestand. In de vorige hoofdstukken is het duidelijk bewezen geweest dat :

1. Elke fysieke activiteit ontwikkelt een bepaalde functie, d.i. een bepaalde stimulus veroorzaakt een reactie (die positief of negatief kan zijn).
2. Elke stimulus situeert zich in een bepaalde kontekst die een specifieke aanpassing veroorzaakt, d.i. een stimulus is nooit algemeen en het antwoord mag nooit veralgemeend worden of overbrengbaar zijn.
3. Bij de beginnelingen, ontwikkelt gelijk welke activiteit, praktisch alle andere basiseigenschappen (b.v. via uithouding worden zowel kracht als snelheid verbeterd).  
Maar, in een tweede fase, is dit minder en minder waar. Er gebeurt een differentiëring en een vernauwing van de transfermogelijkheden.
4. Waarschijnlijk wordt door het genotype (erfelijkheid) de prestatiegrens bepaald.

Deze zal afhangen van :

- a) het C.P.S. = cardio-pulmonair systeem ( $VO_2$  max, enz.)
- b) het C.Z.S. = centraal zenuwstelsel (koördinatie mogelijkheden)
- c) het M.S. = skelet-spiersysteem (biom. profiel, kracht-topografie, enz.).

Maar deze drie domeinen van de motoriek kunnen wel verbeterd worden door specifieke trainingvormen. De  $VO_2$  max. kan verbeterd worden, de koördinatie kan verfijnd worden, de spiertopografie kan gewijzigd worden door de training.

Maar de vermoeienis kan de uitwerking van die 4 basisprincipes totaal veranderen. In een toestand van oververmoeidheid zal het organisme totaal verkeerde reacties kunnen hebben.

Daarom is de PERIODISERING of de DOSERING of de PROGRAMMERING van de training altijd een noodzaak.



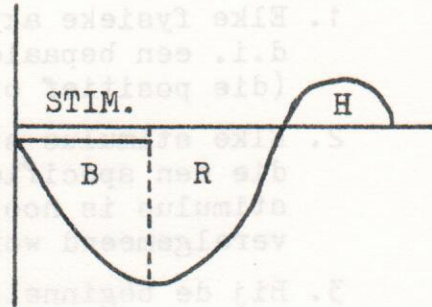
Hier enkele basisprincipes :

**Principe 1**

Na een recuperatieperiode volgt een hyperkompensatie.

Een stimulus impliceert een belasting en een daling van de energetische reserves (B).

Na een recuperatieperiode (R) volgt een hyperkompensatie (H) die zeer gunstig is voor prestaties.



**Principe 2**

Herhalingen van trainingseenheden moeten op het gepast ogenblik plaatsvinden.

De tweede stimulus moet in de hyperkompensatiefase plaatsvinden.

a) De stimulus valt in de gunstigste fase.

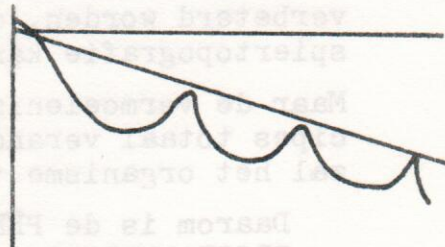
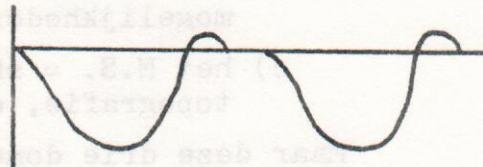
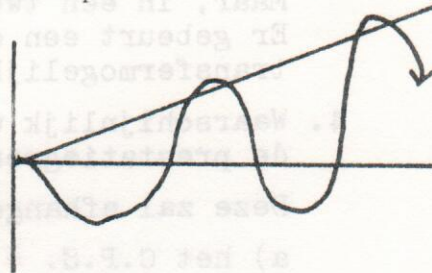
De trainingstoestand wordt stilaan verbeterd.

b) De stimulus valt te laat.

De trainingstoestand blijft onveranderd.

c) De stimulus valt te vroeg in de rekuperatiefase. De vermoeienis stapelt zich op.

De trainingstoestand wordt verslecht.



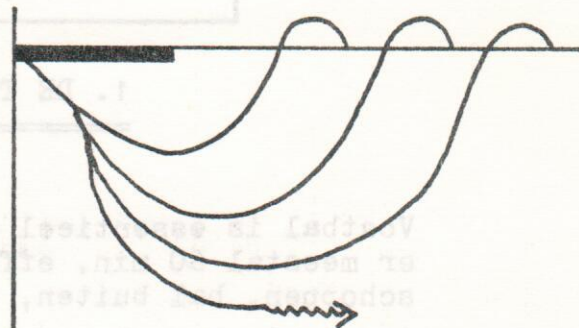


**Principe 3**

Hoe zwaarder de stimulus, hoe trager de rekuperatie.

Natuurlijk zal de duur en de intensiteit een effect hebben op de snelheid van de rekupe-  
ratie.

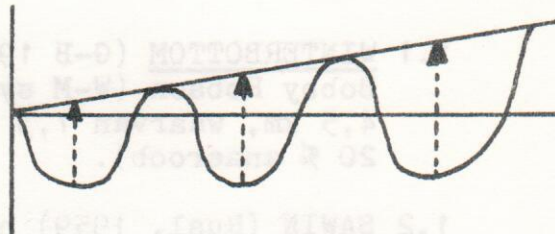
Een veel te zware belasting kan een uitputting teweeg-  
brengen die schadelijk kan zijn.



**Principe 4**

Om lonend te zijn moet de belasting zwaarder en zwaarder worden.

Als het organisme zich aanpast dan moet er stilaan, via een progressieve klimming, de inspanning steeds verzwaard worden.



De 4 principes worden in elke sport toegepast in functie van de competitieperiode en worden gemoduleerd in trainingscycli.

Traditionneel wordt een verschil gemaakt tussen microcycli en macrocycli. Een microcycli betreft de dosering in een korte periode (week of maand), terwijl een macrocycli een planning is op gans het jaar.







- 1.5 PALFAÏ (HONG - 70-79) bestudeert 9 top-internationale spelers en concludeert (1960-62) dat zij in het gemiddelde 3.455 m lopen.

Bij een andere studie over 22 beste Hongaarse spelers op 52 wedstrijden (1960-62) noteert hij een lager gemiddelde van 2.770 m (tussen 3.000 en 2.600 m).

- 1.6 SALTIN (Rusl. 1973) bestudeert 5 top-spelers en noteert een maximum van 12 km (met het traag gaan inbegrepen).

- 1.7 LACOUR (Fr. 1980) noteert in St-Etienne een gemiddelde van 4.000 tot 8.000 m. Hij noteert 18 km als maximum met het gaan inbegrepen !

- 1.8 DUFOUR & CALLAERT (B - VUB - 1982) bestuderen R.S.C. Anderlecht en 5 tegenstrevers (met de nadruk op pressievoetbal) en noteren tussen 6.570 en 4.400 m, d.i. een gemiddelde van 5.350 m.

Conclusie = Tussen 4 en 6 km



Samenvattend tabel :

Auteur	Land	Jaar	Systeem	Afstand	
Winterbottom	GB	1954	W-M	4,5 km	
Jakowlew	Rusl	1950	W-M	5 à 10 km	
Krestownikow	Rusl	1952	W-M	14 à 17 km (met gn)	
Tchaidsze	Rusl	1955	W-M	4,5 à 9 km	
Dufour-Christ.	B	1966	4-2-4	4, 936 km	
Choutka	Tsj.	1966	4-2-4	5 à 6 km	
Palfai	Hong	1970	4-2-4	3,455 km	
Saltin	Rusl	1973	4-3-3	12 km	
Lacour	Fr	1975	4-3-3	4 à 8 km (18 ?)	
Dufour-Callaert	B	1982	Pressie-Vb Anderlecht	5350	4400 m 6570 m

2. VERDELING VAN DE INSPANNINGEN

Een basis-kenmerk van de loopinspanningen in voetbal is de specifieke verdeling, in functie van de plaats op het terrein en de tactische opdracht van lichte, middelmatige en zware inspanningen. Meestal leveren de voetballers :

- 61 % van lichte inspanningen op een subcritische snelheid (aeroob), wat een gelijke recuperatie-tijd vergt (60 %).
- 24 % van middelmatige inspanningen op een kritische snelheid (aeroob-anaeroob), wat een dubbele à driedubbele recuperatie-tijd vergt (50 à 75 %).
- 13,8 % van zware inspanningen op een overcritische snelheid (anaeroob-alactisch), wat tot 4 à 5 x meer tijd vergt voor de recuperatie (52 à 65 %).

Met die cijfers is het te verstaan dat voor een totaal werk van 100 % praktisch 200 % nodig is om te recupereren; wat duidelijk maakt dat alle spelers tussen 25 à 35 % van de tijd bezig zijn.



Samenvattend tabel :

Aard der inspann.	Intensiteit	Acties	%	Recup in %	Totaal
Lichte 6%	< 25 % aeroob-subcrit.	Lichte looppas Plaats nemen Traag dribble	61,5 %	x 1 61,5 %	122 %
Middelml. 3%	25 à 75 % aeroob-anaeroob critisch	Déboulé Tempo opdrijv. Pas - Opbouwen	24,7 %	x 2 49 % x 3 74 %	98 %
Zware 75%	> 75 % anaeroob overcritisch	Heading Tackle - 1-2 Spurt - Shot	13,8 %	x 4 52 % x 5 65 %	78 %
Geen	miniem aeroob	Staan Wandelen	-	-	
Totaal			100 %	+ - 200 %	298 %

Een trage speler zou zodus tot 50 % van de tijd kunnen lopen terwijl een zeer snelle speler die uitsluitend anaeroob, a-lactisch werkt, maar 20 % van de tijd zou kunnen spelen.

Hieruit blijkt nog eens dat de intensiteit van de wedstrijd vooral zal afhangen van het aantal korte, zware, a-lactische inspanningen.

Palfai constateert een buitengewone wijziging op dit niveau sedert 30 jaar. In 1947 deden topspelers 70 spurten van ± 10 à 15 m, d.i. 900 m in totaal. In 1970 liepen spelers als Charlton, Moore, Netzer, Bremner, Breitner, Dirceu, Cubillas, Prohaska, Mazzola, Causio, Ducke, Deyna, Keegan, enz... : 140 x ± 15 m, d.i. 2000 m.

Dit betekent een verhoging van 100 % !



Huidige topvoetballers werden als volgt genoteerd :

Naam	Club	Aantal insp.	Tot. afst	Aantal spurten	Afstand
1 Di Stefano	Real Madr.	319	4366	151	1466 m
2 Sivori	Juventus	225	2416	144	1426 m
3 Garrincha	Botafogo	176	2908	130	1028 m
4 Charles	Juventus	239	2813	153	1653 m
5 Del Sol	Real Madr.	359	4868	168	1680 m
6 Zagallo	Botafogo	287	3948	145	1508 m
7 Iwanow	Torpedo M.	302	3530	141	1250 m
8 Meshi	Dynamo T.	184	2220	126	1304 m
9 Hamrin	Fiorentina	330	4130	125	1240 m
Gemiddelde		269 x 12,8 m	3455	142 x 10 m	1396 m

In het huidig voetbal vindt men de volgende basis-verdeling :

Type	Actie	Aantal	Afstand	Tot. afstand
A-LACTISCH	Spurten	50	5 à 30 m	± 600 m
LACTISCH	Vlug lopen	70	10 à 40 m	± 1.500 m
ANAEROOB	Dribbles Tackles	20	10 m	± 200 m
AEROOB	Middel- lopen	80	20 m	± 1.600 m
AEROOB	Traag	120	20 m	± 2.400 m
		340 inspanningen 3,5 insp/min.		66 m/min of 3 à 4 x 15 à 20 m.

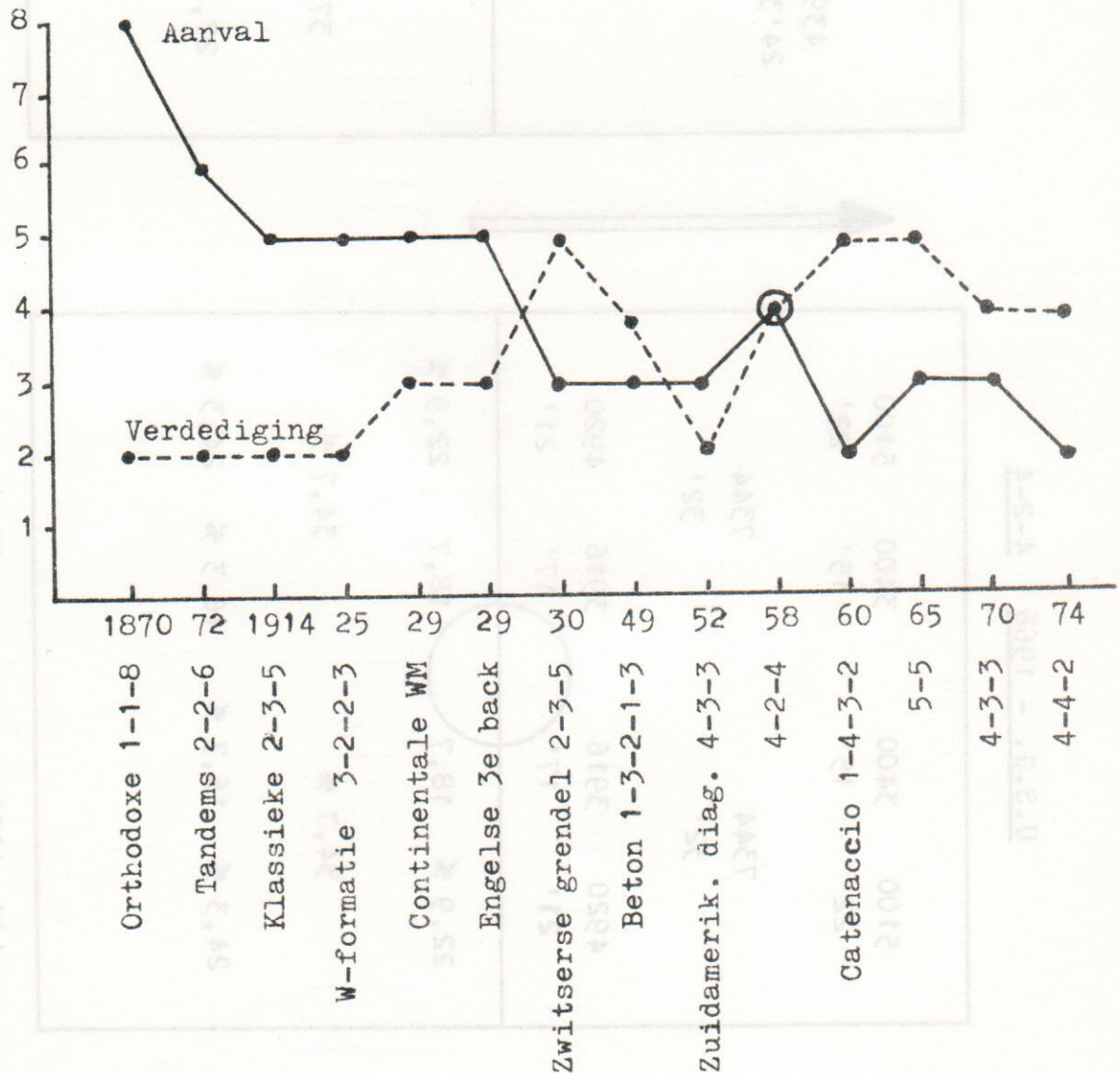


### 3. AARD VAN INSPANNINGEN IN FUNCTIE VAN DE PLAATS

Sedert de oprichting in 1863 van de Football-Association heeft de tactische opstelling van de 11 spelers een permanente evolutie gekend. Steeds werd de bezetting van het terrein bestudeerd om de maximale doeltreffendheid te bereiken.

In de eerste fase waren 10 spelers in de aanval zonder echte bewuste opstelling. Stilaan werd een evenwichtige bezetting van het terrein bereikt (1929 - W-M) en elke speler kreeg een bepaalde vaste opdracht (trage lopers als opbouwers, snelle aanvallers, sterke zware verdedigers).

In de huidige evolutie krijgt de verdediging meer belang (safety first) en moeten verdedigers bereid zijn om aan te vallen, terwijl de aanvallers via een pressing zorgen voor de verdediging.





U.S.G. - 1966      4-2-4

5100	3400	3400	5100
22'	15'	15'	22'
7344		7344	
32'		32'	
4920	3916	3916	4920
21'	17'	17'	21'
22,9 %	18,7	18,7	22,9 %
34,7 %		34,7 %	
24,3 %	16,3 %	16,3 %	24,3 %

gemidd. 4936 m → 23 %

R.S.C.A. 1981-82      1-4-3-2

4398	4500	4500	4398
24'30"	24'15"	24'15"	24'30"
7042		7042	
34'52"	25'06"	25'06"	34'52"
5654		5654	
28'20"		28'20"	
30,4 %		30,4 %	
37,4 %	26 %	26 %	37,4 %
27,8 %	25,8 %	25,8 %	27,8 %
	17,2 %	17,2 %	

5268 m → 28 %





In het 4-4-2 systeem van Ajax en in de pressie-voetbal van Anderlecht (Ivic-stijl) is "totaal voetbal" steeds meer eisend.

Meer fysieke inzet, meer polyvalentie, meer snelheid, verhoging van het tempo, meer collectief aanvallen en verdedigen. Ten titel van illustratie wordt hier een vergelijking gemaakt van de verdeling van de inspanningen van 2 Belgische ploegen die twee totaal verschillende opvattingen hadden : namelijk Union St-Gilloise in 1966 = 4-2-4 systeem met 2 bedrijvige opbouwers; Sporting Anderlecht in 1981-82 = 1-4-3-2 met pressing-voetbal.

In het 4-2-4 systeem :

berustte het gewicht van de wedstrijd op de middenvelders (7.344 m - 32' - 34,7 %) terwijl de midden-verdedigers en de midden-aanvallers de helft van de inspanningen leverden (16 à 18 %).

Dit was in tegenstelling met het collectief voetbal.

In het pressie-voetbal :

wordt de belasting door iedereen gedragen.

Als men de libero uitsluit (17 %), dan ziet men dat praktisch alle spelers tussen 25 % en 37 % werken.

De taken worden beter verdeeld. De twee spitsen verrichten dubbel werk (18 tot 30 %). Het middenveld is dichter bevolkt maar eist evenveel inspanningen (34 tot 37 %).

De backs die dikwijls moeten aanvallen werken meer dan vroeger (27,8 % i.p.v. 24).

De centrale verdediging bezet ook het middenveld en bouwt aanvallen op (16,3 % tot 25 %).



Tabel van inspanningen  
op 45 minuten.

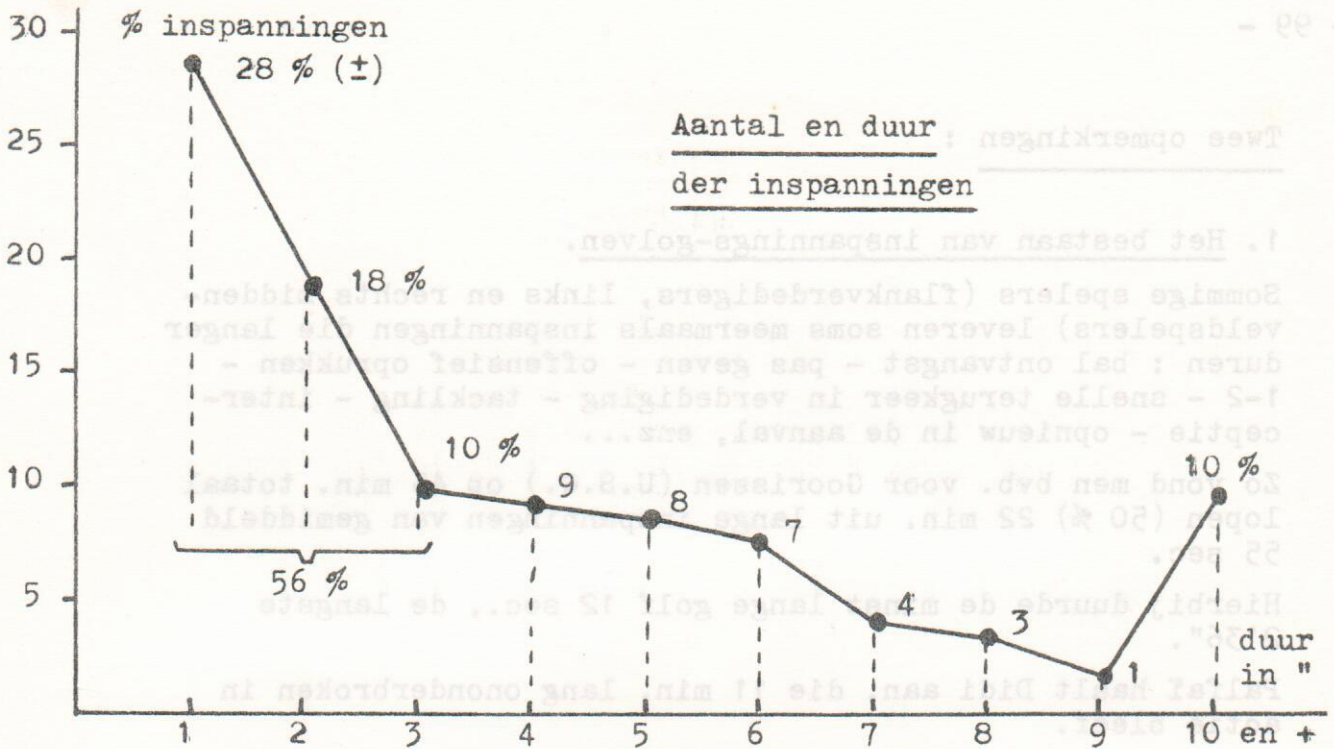
Tijd insp /sec	% ACHTERSPELERS				% MIDDENVELDSPELERS				% VOORSPELERS				Alg. tot.
	L	M	Zw	Tot	L	M	Zw	Tot	L	M	Zw	Tot	
1	3,7	64,6	94	27	5,9	45,8	77,4	27,7	4	60	80,7	28,2	27,2
2	12	27	5,9	14	22,7	33,9	12,9	24,4	19	22,2	12,9	18,8	18,4
3	12	5,4		9,3	11,8	8,5	9,7	10,5	9,5	6,7	6,5	8,4	10
4	13	2,7		9,3	16,8	5,1		11	13,5	8,9		10,4	8,9
5	17,8			11,8	11,8	5,1		8,1	11,9	0,0		7,4	8,9
6	10,2			6,8	9,2	1,7		5,7	11,1	2,2		7,4	6,3
7	4,7			3,1	3,4			1,9	3,2			2	2,6
8	7,5			4,9	6,7			3,8	7,1			4,5	2,1
9	1,9			1,3	1,7			1,2	3,2			2	1,6
10 +	16,8			11,3	10,1			5,7	15,9			9,9	8,9
	107	37	17	161	119	59	31	209	126	45	31	202	190

Uit de tabel merken wij op dat :

- 1 - Het aantal inspanningen daalt naarmate de duur langer wordt.
- 2 - Meestal duren de inspanningen 1 à 2 seconden (7 à 20 m). Dit is vooral te wijten aan de hoge waarden van de middelmatige en zware inspanningen. Die duren minder lang.
- 3 - De waarden boven de 6 sec. komen uit de lichte inspanningen.
- 4 - Een speler levert gemiddeld 190 inspanningen op 45 min. (380 op 90'). Dit betekent 4 insp./min.
- 5 - De verdedigers en aanvallers leveren meer lange inspanningen (meer dan 7 sec.) dan de middenvelders (die onder 7" veel meer werken).

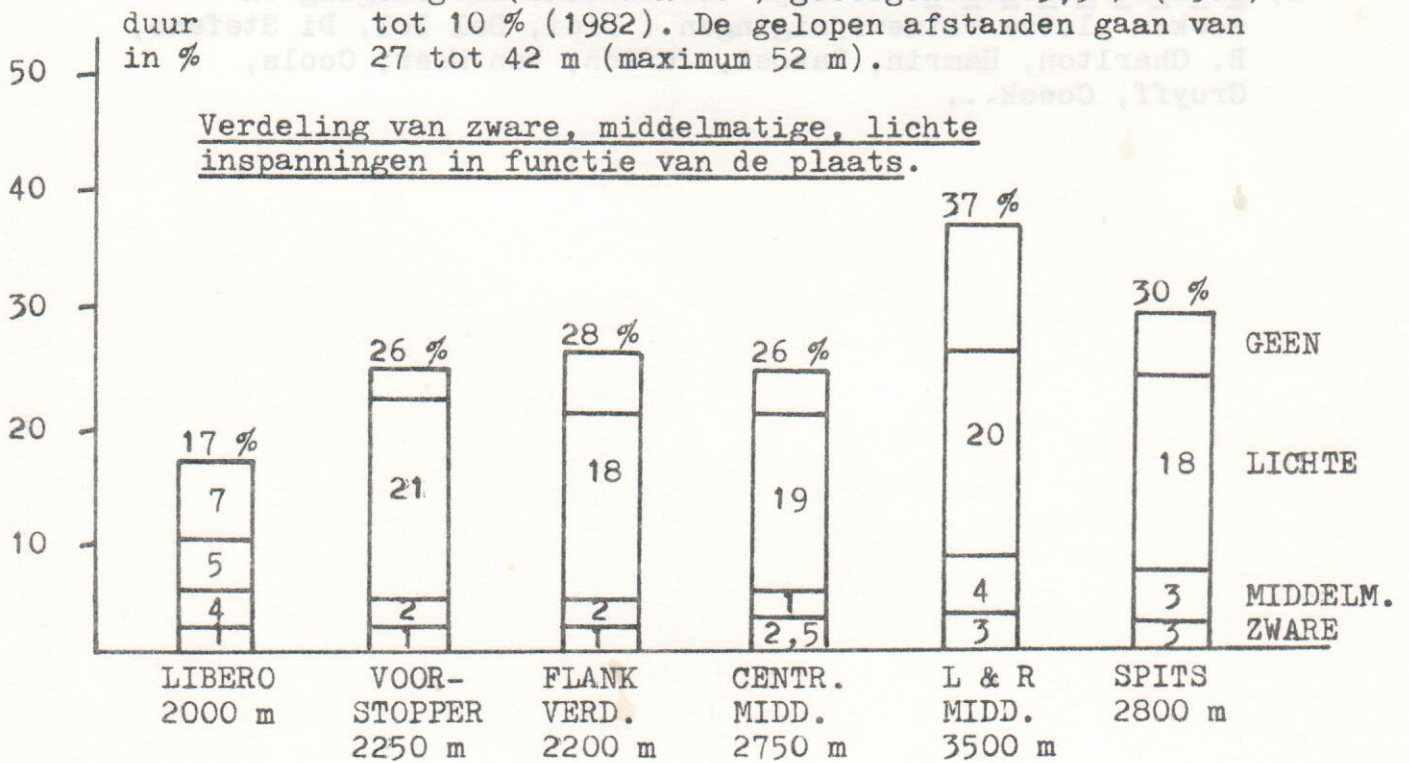
De verdedigers leveren meer middelmatige en zware inspanningen van 1 sec. dan de voor- en middenspelers (meestal duel, tackle, pas).





Uit het grafiek van de duur van inspanningen is het opvallend te zien dat 56 % van de inspanningen tussen 1 à 3 sec. duren, d.i. tussen 7 à 17 m (met een piek van 35 % insp. van 12 m).

Met de pressie-voetbal zijn de langere inspanningen (meer dan 10") gestegen van 3,5 % (1966) tot 10 % (1982). De gelopen afstanden gaan van 27 tot 42 m (maximum 52 m).





Twee opmerkingen : Aantal en duur

1. Het bestaan van inspannings-golven.

Sommige spelers (flankverdedigers, links en rechts middenveldspelers) leveren soms meermaals inspanningen die langer duren : bal ontvangst - pas geven - offensief oprukken - 1-2 - snelle terugkeer in verdediging - tackling - interceptie - opnieuw in de aanval, enz...

Zo vond men bvb. voor Goorissen (U.S.G.) op 45 min. totaal lopen (50 %) 22 min. uit lange inspanningen van gemiddeld 55 sec.

Hierbij duurde de minst lange golf 12 sec., de langste 2'36".

Palfaf haalt Didi aan, die 11 min. lang ononderbroken in actie bleef.

2. Twee spelers-types :

- a) De spurters : ze "wandelen" rond en "ontploffen" dan onverwacht : Sivori, Gento, Puskas, John Charles, Meshi, Uwe Seeler, Sandor, Gárocs, Albert, R. Lambert, Mulder, Emmerich, Rumenigge, Rensenbrink, Platini...
- b) De afstandlopers : ze zijn voortdurend in beweging en zoeken plotse ritmewijzigingen : Didi, Del Sol, Di Stefano, B. Charlton, Hamrin, Rakosi, Jurion, Van Moer, Cools, Cruyff, Coeck...





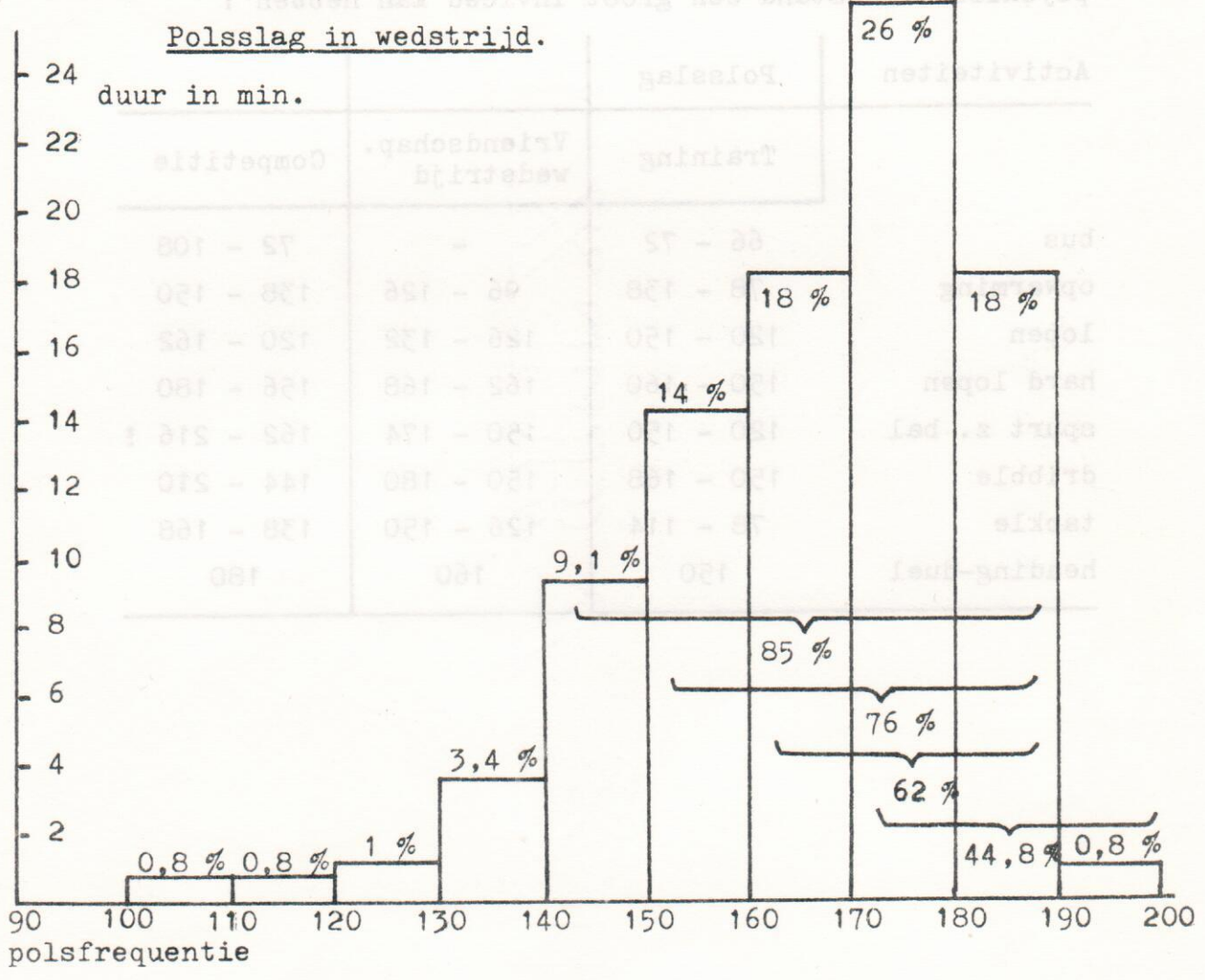
### 4. FYSIOLOGISCHE GEVOLGEN

Enkele fysiologische parameters kunnen een idee geven van de intensiteit van de geëiste inspanningen.

#### 4.1 Hartfrequentie.

In juni 1969 stelden MINAROVJECH, WERNER en KUNZE (D.D.R.) tabellen op over de verhouding tussen de geleverde inspanningen en de polsfrequentie (via de zgn. biotelemetrie).

De V.U.B.-vorschers hebben dezelfde cijfers gevonden bij Sp. Anderlecht.





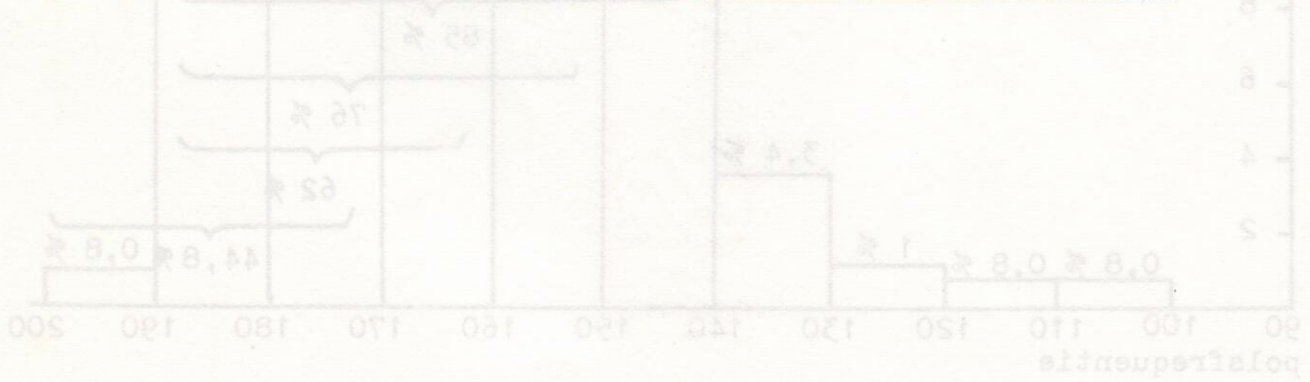
Voor 59 % "dode tijd" (speler in stand of in gewone pas) en 41 % "aktieve spel-tijd" (speler in beweging in lichte of snelle loopas), vinden deze auteurs :

- 85 % van de tijd is de polsslag hoger dan 140;
- 76,8 % " " " " " " " " " " 150 (AEROOB);
- 62 % " " " " " " " " " " 160 (LACTISCH);
- 44,8 % " " " " " " " " " " 170 (A.LACTISCH).

Deze cijfers liggen buitengewoon hoog : ze werden genoteerd in competitie bij internationale spelers uit de D.D.R. (wellicht : psychologisch effect !).

Frantisek KORCEK (Futebol 1981) geeft een reeks cijfers van biotelemetrische metingen, waaruit blijkt dat de psychische toestand een groot invloed kan hebben :

Activiteiten	Polsslag		
	Training	Vriendschap. wedstrijd	Competitie
bus	66 - 72	-	72 - 108
opwarming	78 - 138	96 - 126	138 - 150
lopen	120 - 150	126 - 132	120 - 162
hard lopen	150 - 160	162 - 168	156 - 180
spurt z. bal	120 - 150	150 - 174	162 - 216 !
dribble	150 - 168	150 - 180	144 - 210
tackle	78 - 114	126 - 150	138 - 168
heading-duel	150	160	180





Er wordt aanvaard met ARESTOV (1976) dat de polsslag een idee geeft van de intensiteit van de oefeningen op de volgende basis :

Intensiteit in %	32 50	60 66	75 83 93	100
Polsslag	110 130	140 150	160 170 180	185
	90 à 80 % AEROOB		80 % 60 50 AER. 20 % 40 50 ANAER.	ALACT. 70 % ANAER.

In werkelijkheid vindt men :

- 20 % van de insp. op 130 polsslag  
aan een subcritische intensiteit = 50 % VO<sub>2</sub> max.
- 12 % van de insp. op 150 polsslag  
aan een subcritische intensiteit = 60 % VO<sub>2</sub> max.
- 14 % van de insp. op 160 polsslag  
aan een critische intensiteit = 75 % VO<sub>2</sub> max.
- 44 % van de insp. op 180 polsslag  
aan een critische intensiteit = 75 à 90 % VO<sub>2</sub> max.
- 19 à 25 % v.d. insp. op 180 à 210 polsslag  
aan een overcritische intensiteit = 93 à 100 % VO<sub>2</sub> max.

#### 4.2 Anaerobe processen :

De spurten met variaties van snelheid, richtingen en krachtimpulsen veroorzaken heel zware energiekosten. De snelheid van 8 à 9 m/sec. kost tot 9 Joules/min/kg.

Elk geïsoleerde spurt is niet in staat melkzuur te produceren, maar de repetitie van korte spurten met een hoge frequentie solliciteren de maximale aerobe capaciteiten en geven tot 9 m.Mol melkzuur (Agnevik 1970). Dit betekent dat zowel anaerobe als aerobe processen constant gesolliciteerd worden.



#### 4.3 Aerobe processen :

De aerobe capaciteit zal nuttig zijn voor 60 % van de inspanningen die onder 170 polsslagen plaats vinden. Zij zal ook nuttig zijn om de herhaalde zuurstofschulden te betalen.

In principe wordt er dus constant gespeeld op een niveau van 90 % van de maximale aerobe capaciteit.

Dit verklaart waarom topspelers zeer hoge maximale zuurstofopnamen hebben. Agnevik (1970) vindt een gemiddelde van 58 ml/min/kg (4 l.). Lacour en Flandrois (1979-80) noteert 63 ml en zelfs 70 ml (4,9 l.).

#### 4.4 Kracht en snelheid :

Om de snelle spurten, de tackles en de shots mogelijk te maken is de kracht nodig.

Jacobs (1982) noteert in de spieren van de spelers van Malmö 59 % van "Fast-Twitch vezels (en zelfs een oppervlakte van 65 % van snelle vezels), wat overeenkomt met de halve-fond lopers (800 - 1500 m).

Dit betekent dat de krachttraining voor 60 % moet gericht worden naar de snelkracht.

#### 4.5 Verlies in gewicht :

Een voetballer verliest bij een wedstrijd tussen 2 à 2,5 kg (waarvan  $\pm$  2 liter water en  $\pm$  400 gr energetisch verlies).

Het verlies van 2 l. water komt overeen met een productie van 6 M Joules (1500 à 2000 calorieën).

Daarom is een drank vóór de wedstrijd en gedurende de pauze van groot belang.



5. CONCLUSIE

*Kenne*

Voetbal is een loopsport met de volgende kenmerken :

- 5.1 Totale afstand =  $\pm$  5 à 7 km.
- 5.2 60 % van de inspanningen zijn op subcritische snelheid (aeroob);  
24 % zijn zware inspanningen op kritische snelheid (aeroob-anaeroob);  
14 % zijn zeer zware spurten op overcritische snelheid (alactisch).
- 5.3 Op een basis van 300 inspanningen van  $\pm$  7 meters wordt er  $\pm$  140 x gespurtd.
- 5.4 De meest frequente inspanningen (60 %) duren 1 à 3 sec.
- 5.5 In modern voetbal worden toch 10 % lange inspanningen geleverd ( $\pm$  10 sec.).
- 5.6 Volgens de plaats varieert de verdeling van lichte, middelmatige en zware inspanningen (tussen 17 en 37 % in totaal).
- 5.7 De polsslag evolueert 85 % boven 140 polsslag en 44 % boven 170 polsslag.
- 5.8 Dit solliciteert de maximale aerobe en anaerobe capaciteit.
- 5.9 De spieren van de voetballers zijn meer gebouwd voor de snelheid (60 %) dan voor trage inspanningen.
- 5.10 Een voetballer verliest bij een wedstrijd  $\pm$  2 kg en verbruikt 2000 calorieën.

Hieruit blijkt dat de training van de voetballer een grote reeks van elementen moet kunnen combineren.

De snelheid moet gekoppeld worden met uithoudingshoedanigheden die soms contradictorisch zijn.

Ook de techniek moet een integrerend deel maken van de fysieke voorbereiding.

Ten slotte, moet de trainingsperiode die soms op verschillende jaren loopt, gemoduleerd worden door de eisen van een kampioenschap van 30 weken.



III - TRAININGSTECHNIEKEN VOOR  
VOETBALSPELERS

1. TRAINING VAN DE CARDIO-PULMONAIRE FUNCTIE

---

1.1 Eerste fase : Aerobe capaciteit  
= duurloophethodes.

Door duur en intensiteit geleidelijk op te drijven verschuift men de grens der zuurstofschuld en verhoogt men het "steady-state" niveau.

Men komt ertoe ZONDER ZUURSTOF SCHULD eerst met een pols van 120, dan van 130, 140 of 150 te lopen. Het evenwicht tussen zuurstofbehoefte en zuurstofaanvoer wordt steeds meer stabiel ingesteld.

Deze basis-uthoudingstraining heeft het voordeel (JAKOVLEV - KOROBKOV) het peil van alle andere eigenschappen (snelheid, weerstand), ten minste toch in de eerste trainingsperiode, te verhogen (CERUTTY, VAN AAKEN, enz.).

A - ZONDER BAL

- Op een basis van 30 sec. voor 100 m. wordt er constant gelopen op een tamelijk lange afstand. In een eerste fase streeft men naar 2000 m. in 10 minuten; 4000 m. in 20 minuten; 6000 m. in 30 minuten.
- Stilaan wordt het tempo regelmatig verhoogd om 3000 m. te lopen in 10 minuten en 5 à 6000 m. in 20 minuten en 10 km in 30 à 40 minuten.
- De Coopertest (12 min.) moet tot 3000 à 3600 m. gebracht worden.
- De afstanden worden ofwel op de piste of liefst in het bos gelopen.

Totale duur = 45 minuten.

B - MET BAL

Om de spelers constant bezig te houden is het beter met het maximum aantal ballen te werken : 1 bal per man.



B<sub>1</sub> Draaimolen :



- dribbelen (binnenste kant, buitenste, één voet, enz.)
- bal stoppen - verder lopen
- op signaal schijnbeweging
- hiel naar volgende speler
- bal met voet trekken + 1/2 draai
- volledige draai met buitenste kant van voet
- op signaal, bal van vorige gaan halen

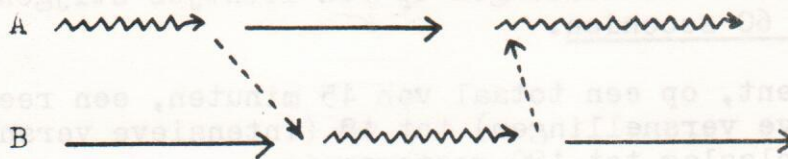
B<sub>2</sub> Bal in de hand nemen :

- opwaarts gooien : balcontrole - dribble - hernemen
- " " : dij - voet
- " " : amorti borst - voet - dribble
- " " : amorti hoofd - voet - dribble
- " " : balcontrole buitenste kant van voet
- " " : controle - 1/2 draai - dribble
- " " : laten botsen - over hoofd retro - 1/2 draai - dribble
- " " : bal van vorige gaan controleren

De bewegingen zijn technisch eenvoudig, de oefeningen worden zonder onderbreking achter mekaar uitgevoerd.

De polsslag evolueert volgens de intensiteit tussen 140 à 160/min.

B<sub>3</sub> Lange passen, per 2 of 3



Op gans het veld, heen en weer per 2 of 3, lange diagonale passen.

B<sub>4</sub> Alle technische en taktische handelingen.

per 2 of 3, onder een dynamische vorm. De nadruk wordt gelegd zowel op de technische nauwkeurigheid als op de basis uithouding.



1.2 Tweede fase : Aerobe capaciteit  
= extensief intervalmethode (blz. 75 - 76)

Door ritme-wijzigingen in te schakelen, ontstaan noodtoestanden MET ZUURSTOFSCHULD, met als gevolg verbetering van de adaptatiemogelijkheden aan steeds herhaalde snelle veranderingen in de circulatie.

De "lonende" pauze laat alle aerobe mechanismen zich aanpassen.

Doel : - plotse versnellingen in de ventilatie

- verbetering van de contractiemogelijkheden van het hartspierweefsel
- aanpassing van de scheikundige samenstelling van het bloed aan plotse overbelasting (Buffercapaciteit).

Elke zulkdanige positieve ritmewijziging gedurende 60 tot 90 sec. doet de pols stijgen tot zijn limiet (180 - 190) en vereist een interval van 1 tot 2 minuten. Verhouding 1/1 tot 1/2.

Door beide trainingsvormen (aerobe en anaerobe) SAMEN toe te passen in één enkel procédé, traint men de speler in het lang lopen aan 130 of 140, en in het daarbij leveren van hevige, korte inspanningen aan 180 polsslagen.

**A - ZONDER BAL**

Ideaal is een heuvelachtig bebost terrein.

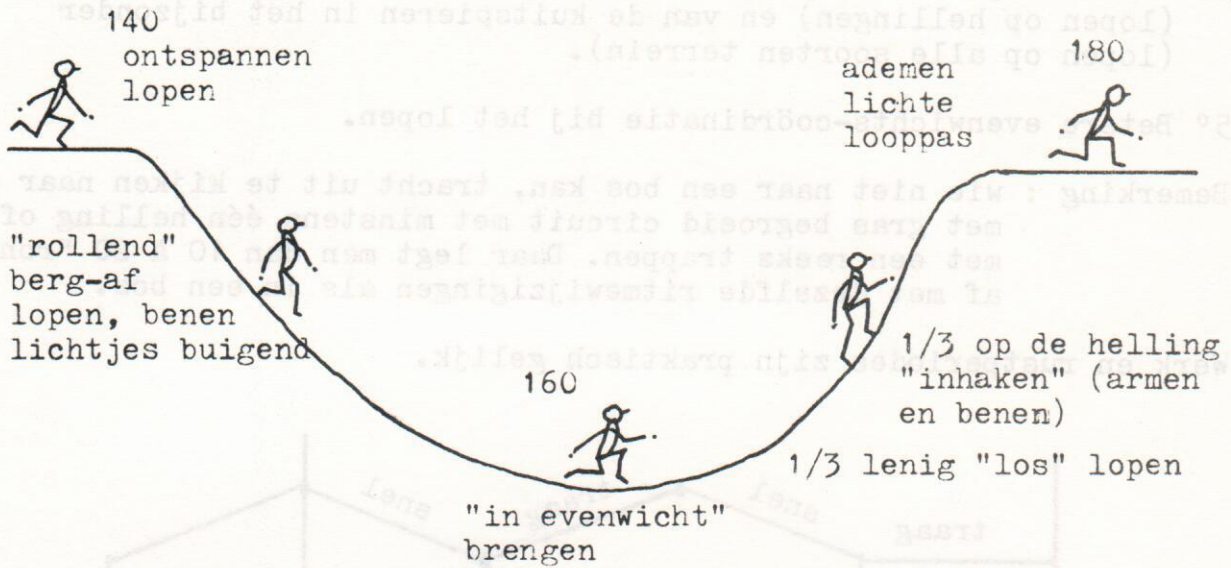
Na een opwarming van 5 minuten wordt er 40 à 45 minuten gelopen met, PER SCHIJF VAN 5 MINUTEN, één tot twee zwaardere inspanningen (of relatieve versnellingen op een lichtjes stijgend terrein) van 30, 40 of 60 seconden.

Dit betekent, op een totaal van 45 minuten, een reeks van 9 (extensieve versnellingen) tot 18 (intensieve versnellingen) waar de polsslag tot 180 gestegen is.

In de laatste periode wordt er 5 minuten traag gelopen om te recupereren.

- Verende bodem verkiezen waarop de voet goed "grijpt" : geen slijk.
- Vlakke gedeelten afwisselen met hellingen om het werk te fractioneren : inspanningen van 60 tot 90 sec. en intervals van 1 tot 2 minuten. Dit hangt natuurlijk af van :
  - de intensiteit van de helling (lang, kort, steil, zacht ...)
  - de snelheid
  - de aard van de bodem, enz.





Frequentie : Voor jongeren = ééns per week gedurende het gehele seizoen. Het jonge organisme past zich best aan ....

Voor 1ste ploeg en reserves : twee tot driemaal per week gedurende de eerste drie weken van het voorseizoen, en verder als "zuurstofkuur" telkens dit nodig blijkt.

Voorschriften : 1° Belang hechten aan het stevig "grijpen" van de voeten op de bodem : vooral de steunvoet, tegengesteld aan de verandering van richting "verzekeren".

2° Los-lopen in de afdalingen (vrij-loop), korte passen bij de beklimmingen (knie vooruit).

3° Bewegingen van arm en schouder, tegengesteld aan het steunbeen, voortdurende verzorgen.

4° De ademhaling en vooral het uit-ademen, speciaal controleren.

5° Bij tussenpozen halt houden om even de polsslag te meten. Desgevallend gewoon gaan of lichtjes lopen om te laten zakken tot 120 en intussen even recupereren.

Rendement :

1° Merkwaardig psychisch effect. De speler leert zijn pas "aanvoelen", zijn inspanningen afwegen, zijn uithoudingsvermogen naar waarde schatten, zijn pols meten, zijn training bestuderen, zijn adaptatiesysteem beheersen, zijn krachten doseren.

2° Betere coördinatie van het cardio-pulmonair systeem bij het lopen op gevarieerd terrein.



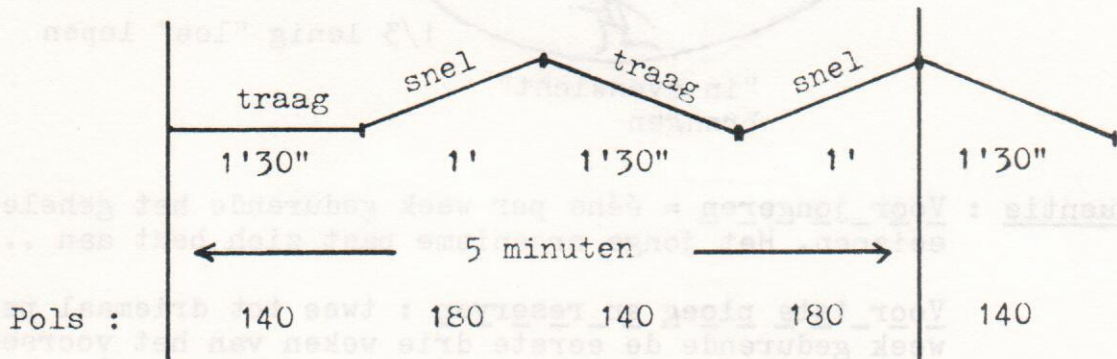
3° Verlaging van de rust-pols, betere ventilatie.

4° "Natuurlijke" versteviging van de beenspieren in het algemeen (lopen op hellingen) en van de kuitspieren in het bijzonder (lopen op alle soorten terrein).

5° Betere evenwichts-coördinatie bij het lopen.

Bemerking : wie niet naar een bos kan, tracht uit te kijken naar een met gras begroeid circuit met minstens één helling of met een reeks trappen. Daar legt men dan 10 à 20 "rondjes" af met dezelfde ritmewijzigingen als in een bos.

Werk en rustperiodes zijn praktisch gelijk.

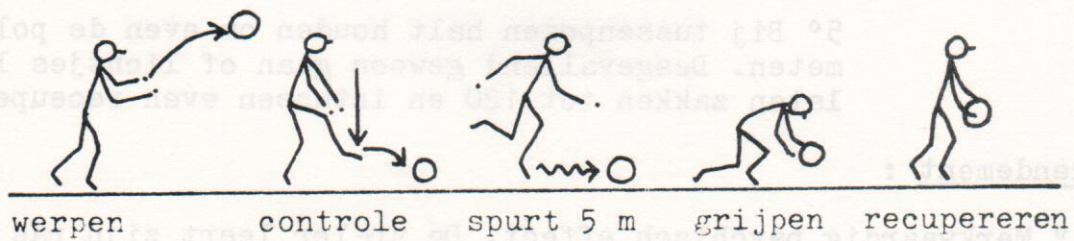


**B. MET BAL**

B<sub>1</sub> (Zie 1.1 - B<sub>1</sub>).

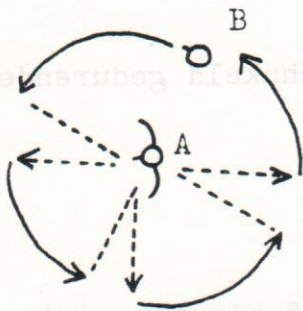
Bij de uitvoering van elke controle oefening wordt een korte versnelling van 5 à 6 m bijgevoegd om de polsslag te laten stijgen.

Per schijf van 5 minuten wordt er 5 à 10 maal gespurt met heel korte versnellingen. Voorbeeld :





B<sub>2</sub> De 45 sec. van Winterbottom - 1 bal/2

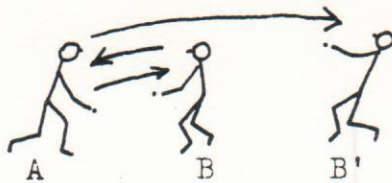


- Speler B loopt gedurende 45 " op een cirkel van 10 m radius. Hij krijgt van de centrale speler een pas en geeft in één contact terug.

- 15" om te switchen - idem voor B

Opdrachten : binnenste kant rechtervoet - linkervoet. Buitenste kant rechtervoet - linkervoet. Volée - koppen - amortie + pas.

B<sub>3</sub> Accordeon :

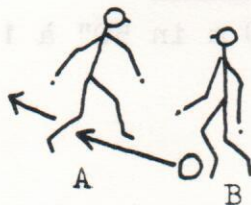


A geeft een bal naar B die terugkopt. B loopt in B' en kopt van B' terug. Afwisselend 45" - 15" om te wisselen.

Passen - Amortie - Lobs - enz....

Naarmate de intensiteit van de oefening stijgt moet er een relatief langere rustperiode ingeschakeld worden.

B<sub>4</sub> Kleine en grote brug :



A valt B aan. Daar A zijn benen wijd spreidt doet B een kleine brug met ritmewijziging.

A draait zich om en herbegint. Hij voert een constante druk uit op B gedurende 45".

Dan wordt er gewisseld.



1.3 Derde fase : Afwisselende belasting  
= Fartlek - Tempowechsellauf

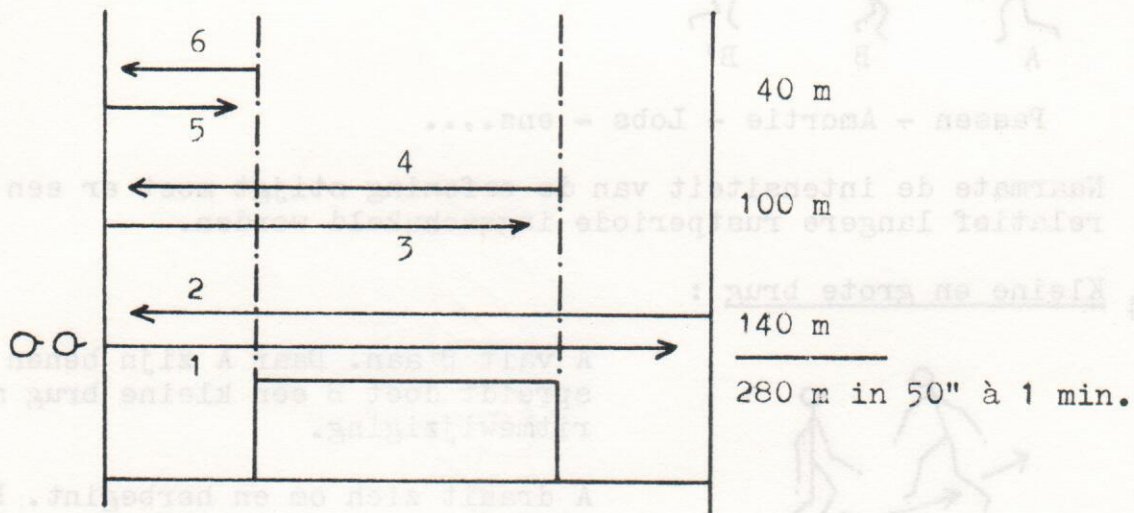
Permanente variaties in snelheid worden ingeschakeld gedurende de oefeningen.

**A - ZONDER BAL**

Op de piste (zie blz. 77)

In het bos wordt het schema van 2 spurten per 5 minuten niet meer gevolgd. Alleen wordt er gebruik gemaakt van het terrein om permanent het ritme te doen veranderen.

Voorbeeld :



De spelers lopen op verschillende afstanden op een snel tempo.

**B - MET BAL**

Idem als hierboven maar al dribbelend.

Alle technische en tactische oefeningen onderbreken door onregelmatige variaties van het ritme.



1.4 Vierde fase : Training van aerobe - anaerobe capaciteit -  
Intensief interval ( zie blz. 67)

Vorrালেer over te schakelen op de voor de voetbal specifieke snelheid (inspanningen van 10 à 12 m), volgt eerst een tussen-stadium gedurende hetwelk weerstand nu moet gecombineerd worden met snelheid.

Dit vereist langere inspanningen, nl. van tenminste 30 à 60 sec., wat overeenkomt met afstanden van 200 à 400 m, afgewisseld met relatieve rustperiodes in lichte looppas.

**A - ZONDER BAL**

A<sub>1</sub> Principieën van de intervaltraining

Om een gegeven afstand in zo kort mogelijke tijd af te leggen, moet een atleet :

- a) zijn snelheid verzorgen en met dat doel SNELLER lopen dan voorzien, maar tevens over kortere afstanden. Hij zal dus zijn training fractioneren of indelen.
- b) zijn anaerobe capaciteit verhogen om de grens van de zuurstofschuld te verleggen, en met dat doel veel méér lopen dan voorzien, maar ook weer niet "in één keer", daar zulks ten koste van de snelheid zou gebeuren. Ook hier heeft hij er belang bij te fractioneren en zijn inspanningen meermaals te herhalen.

Korte, snelle, hevige inspanningen (snelheid) zullen dus dikwijls herhaald worden (anaerobe capaciteit) met tussenin telkens "intervals" van relatieve rust (aerobe recuperatie).

Bemerking : - de intervals zijn des te langer naarmate het accent op de snelheid wordt gelegd;

- de intervals zijn des te korter naarmate het accent op de weerstand wordt gelegd.

A<sub>2</sub> Doel : Gelijkzeitig verhogen van snelheid en anaerobe capaciteit (snelheidtaudauer).

A<sub>3</sub> Voorbeelden : Harbig (geleid door Gerschler) : 10 x 800 m per training (1939).

Zatopek : 5 x 200 m, afgewisseld met 20 x 400 m en 5 x 200 m om te eindigen. Als interval : 200 m lichte looppas.

Vóór de Olympische Spelen ging hij tot 60 x 400 m. (68" = wat volgens Gerschler te traag was !).

Moens, Pirie, Chataway, Hadson : minder herhalingen, maar hogere snelheid : liever 10 x 400 m in 57 sec. dan 20 x 400 m in 68 sec.



A<sub>4</sub> Formule van de intervaltraining :

Bestaat in het spelen met (blz. 67)

- D = duur van inspanning (of afstand)
- I = intensiteit (of tijd)
- R.D = duur van de lonende pauze
- R.I = intensiteit van de pauze
- H = aantal herhalingen

Streeft men naar anaerobe capaciteit (vroeger weerstand) :

- D = tamelijk lange afstanden : 600 à 400 m
- I = van 60% tot 80% (1/3 à 1/5 v/d minimale tijd bijvoegen)
- R.D = 8' voor 400 m, 3' voor 200 m
- R.I = lichtjes lopen
- H = stilaan intensiteit vergroten en aantal herhalingen vergroten

Streeft men naar snelheid :

- D = korte afstanden, 200 tot 100 m of zelfs 50 m
- I = 80% (1/6 van de minimale tijd bijvoegen)
- R.D = lange (10' voor 200 m !)
- R.I = heel traag lopen
- H = 6 à 8 maal

Om de intervals te bepalen, de tijd meten die nodig is om tot 120 polsslagen te zakken. Voor de snelheid moet de interval verlengd worden tot 90 of 80 polsslagen.

Bemerking :

- 1/ aandacht : een te groot aantal herhalingen kan nadelig worden voor de snelheid en te hevig vermoeien.

Aandacht schenken aan de reacties van de spelers.

- 2/ De "lonende pauze" is de duur van de interval en is zeer belangrijk.

Hierna enkele voorbeelden uit de atletiek :



Eigen- schappen	Afstand	Maxim. snelheid	Bij te voegen	Tijd	Interv.	Herhalingen
Aeroob	400 m	58"	14"	1 ' 12"	8'	10 x
DUUR 66 %	200 m	25"	8" (+ 1/3)	33"	3'	14 x
Aeroob- anaeroob	400 m	54"	8"	1 ' 02"	12'	8 x
TEMPO 80 %	200 m	25"	5" (1/5)	30"	6'	8 x
Anaeroob	200 m	24"	4" (1/6)	28"	10'	6 x
SNELHEID 90 %	100 m	12"	2"	14"	6'	6 x
Anaeroob	60 m	8"	1" (1/8)	9"	2'	12 x
VOETBAL	20-25 m	3"		3-4"	1'	20 x

Enkele andere procédés op voetbal toepasselijk :

Rond het terrein : 2 rondjes opwarming (lichte looppas)  
1/2 ronde in 30 sec. (snel), 1/2 ronde in  
1min. (traag). 5 maal herhalen.

Gemengd procédé : 2 rondjes opwarming (lichte looppas)  
1 ronde snel (+ 1 min. 20)  
1 ronde traag (+ 3 min.) 3 x herhalen  
1/2 ronde snel (30 sec) 1/2 ronde traag (1 min) 3 x  
100 m in 14 sec - 100 m gewone pas (3 x)

Dit geeft 4.200 m in totaal, waarvan 2.100 m snel.

Modaliteiten :

1. De spelers van een zelfde type groeperen in homogene groepen, waarbij het accent gelegd wordt op snelheid of weerstandsvermogen.
2. De max. snelheid testen en een gemiddelde maken per groep (60, 100, 200, 400 m).
3. Voor snelheid, 2 à 4 sec. bij dit gemiddelde bijvoegen, voor anaerobe uithouding 4 à 8 à 10 sec. bij dit gemiddelde bijvoegen.
4. Tabel opmaken met tijden en intervals, in functie van de pols.
5. De polsfrequentie noteren gedurende de intervals.

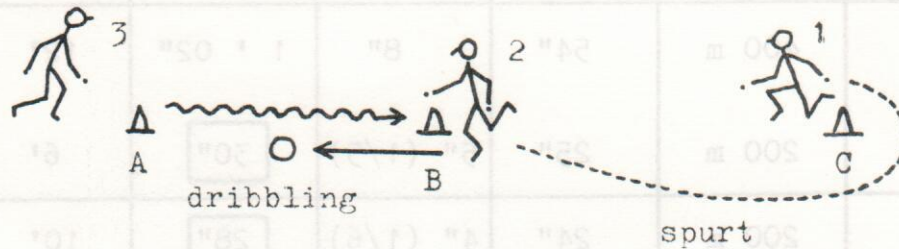
Deze trainingsvorm is zeer intens en mag zeker niet opgelegd worden in volle seizoenactiviteit. Het betreft inderdaad een doel dat slechts door een langzame en langdurige lichamelijke voorbereiding te bereiken valt, en dan nog niet alleen voor het seizoen, maar ten koste van jarenlange inspanningen.



**B - Toepassingen MET BAL.**

Het procédé van de bijkomende fysieke opdrachten (Zusatzaufgaben) laat toe een technische oefening te verzwaren en de inspanning te doseren. Hierna enkele voorbeelden :

1. Drie op één lijn : 1 bal/ 3



Speler 1 loopt met de bal van kegel A naar B, past naar 2 en loopt naar C om terug tot A te komen.

Spelers 2 en 3 doen hetzelfde op hun beurt.

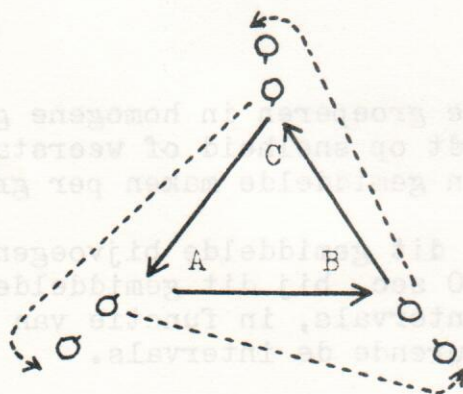
Het verlengen van A tot B verzwaart de technische oefening.  
Het verlengen van B tot C verzwaart de fysieke inspanning.

De oefening kan evolueren van een aerobe vorm naar een zware lactische anaerobe volgens de afstanden en de snelheid.

Als er een afstand is van 30 m tussen A en C wordt de oefening bijzonder zwaar. Een 4de of 5de man kan bijgevoegd worden om te recupereren.

Tussen B en C kunnen horden, slalom, kegels, hindernissen bijgevoegd worden om de oefening te verzwaren.

2. De driehoek :



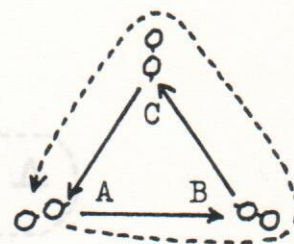
A geeft naar B en loopt achteraan het gelid van B.

B naar C, C naar A, enz....

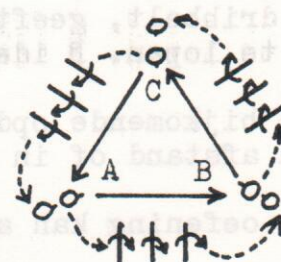


Een bijkomende opdracht kan zijn :

2.1 A geeft naar B maar loopt rond tot terug aan zijn plaats !



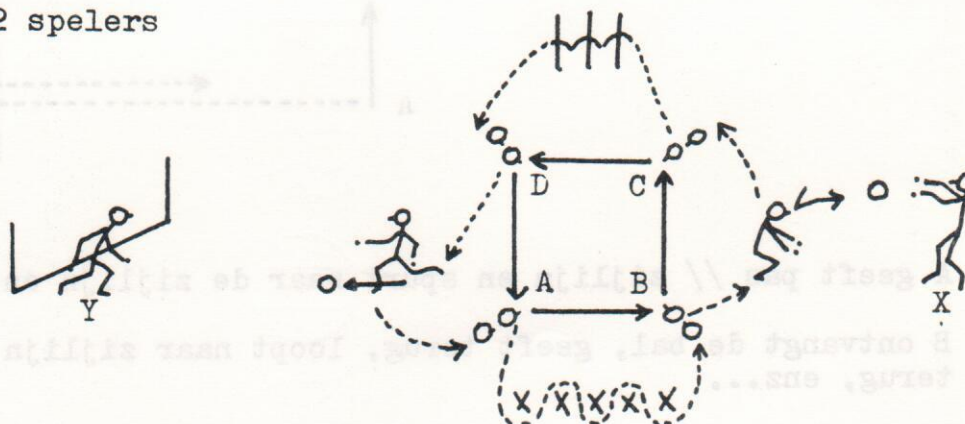
2.2 Hindernissen worden bijgevoegd.



2.3 Een tweede bal versnelt de oefeningen.

### 3. Het vierkant :

8 à 12 spelers



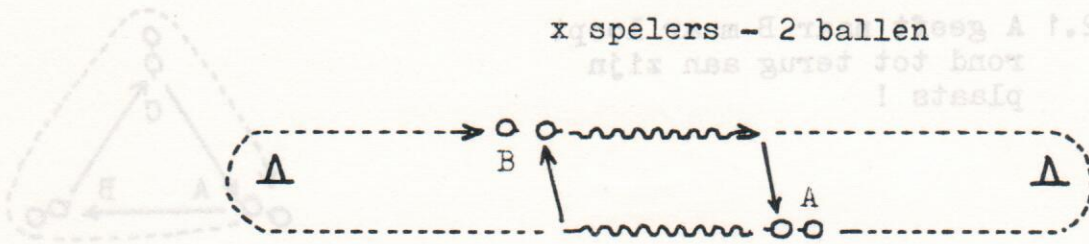
- A geeft naar B en loopt in slalom naar B;
- B geeft naar C en gaat koppen naar X om dan naar C te lopen;
- C geeft naar D en loopt over horden naar D;
- D geeft naar A en gaat naar het doel trappen om naar A te lopen.



4. Op en af :

4 spelers - 1 bal

x spelers - 2 ballen

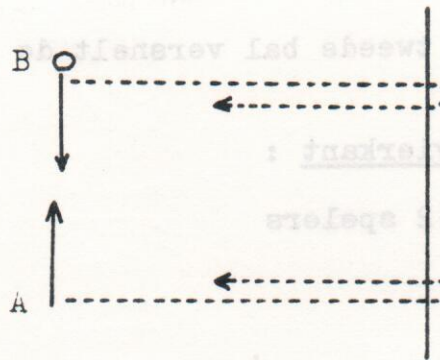


A dribbelt, geeft naar B en loopt achter een kegel om naar B te lopen. B idem naar A, enz.

De bijkomende opdracht maakt de oefening veel zwaarder ofwel in afstand of in intensiteit.

De oefening kan aerob, anaerob lactisch of alactisch worden !

5. Naar de zijlijn :



A geeft pas // zijlijn en spurt naar de zijlijn en terug.

B ontvangt de bal, geeft terug, loopt naar zijlijn en terug, enz...

De oefening kan aerob-anaerob en zelfs alactisch worden.

Het ritme en de afstanden kunnen gedoseerd worden.



1.5 Vijfde fase : Training van de anaerobe lactische capaciteit

De verkorting van de intervallen tussen de spurten heeft een lactische impact.

De oefeningen duren 1 à 2 minuten met een zeer hoge intensiteit (90 %).

**A - ZONDER BAL**

Daar het hier gaat om voetbal zullen de inspanningen niet boven 200 m gaan en zal de voorkeur gegeven worden aan spurten van

- 100 m (14 sec)
- 60 m (9 sec)
- 30 m (4 sec)

Het volgend tabel geeft hier de voorgestelde belasting :

	6 x 30 m	4 x 60 m	3 x 100 m	3 x 200 m
Tijd	4"	± 9"	± 14"	± 30"
Lonende pauze	10"	25"	30"	60"
Na 1 reeks	60"	90"	120"	180"
Na 5 reeksen	6'	7'	(3) 12'	(3) 12'

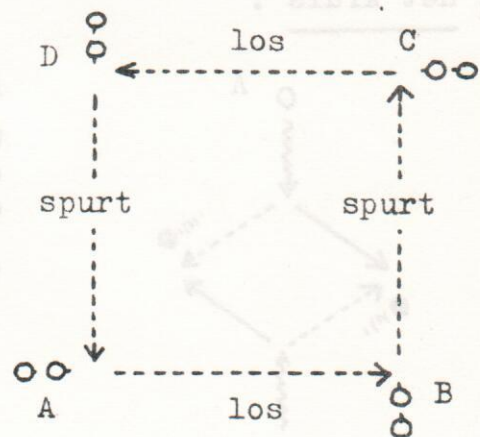
Tijdens de herstelperiode kan men marcheren, lichtjes lopen ofwel ademhalings- en spierontspannende oefeningen uitvoeren. Tijdens de herstelperiode onder de vorm van langere intervallen zouden technische oefeningen van lichtere aard moeten uitgevoerd worden.

Het vierkant van Weissweiler :

In een vierkant van 40 m - afwisselend spurten en los lopen.

Inspanningen van 5 à 6 sec/ rust 20".

Na 5 à 10 herhalingen : 1 à 2' rust. Na 5 reeksen : 8 à 10' rust.





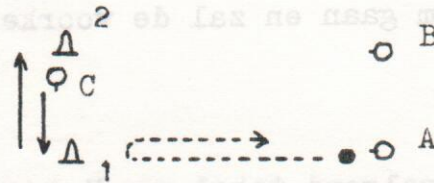
**B - MET BAL**

Het procédé van de "pressing" methode is hier bijzonder geschikt en bestaat uit een oefening die met de hulp van 2 helpers een zeer hoog niveau bereikt. De beurtrol verzekert een recuperatie van 1/2.

Als het nodig is kan een 4 man ingeschakeld worden om de recuperatietijd te verlengen (1/3). Hierna enkele voorbeelden :

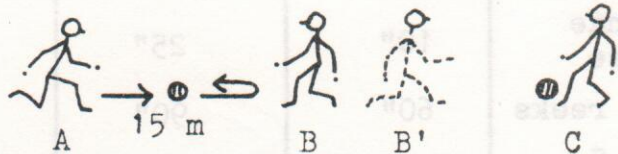
B<sub>1</sub> Heen en weer :

C loopt constant van kegel 1 naar kegel 2 en geeft de pas terug, afwisselend naar A en B



A en B zetten C onder druk gedurende 1 min. De snelheid moet maximum zijn. Andere mogelijke opdrachten : koppen, amortie + pas, vlucht, enz.....

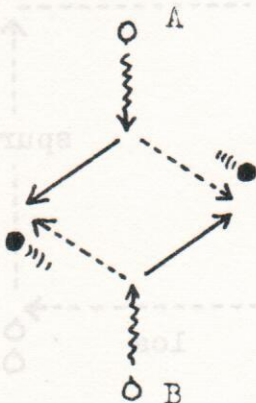
B<sub>2</sub> Bombarderen op één lijn :



Speler B moet afwisselend de pas van A en C teruggeven. Druktijd : 60"  
Rust : 120"

Opdrachten : pas in één tijd - koppen -  
koppen in de lucht - amortie  
+ pas, amortie + 1/2 draai + pas, enz.....

B<sub>3</sub> Het kruis :



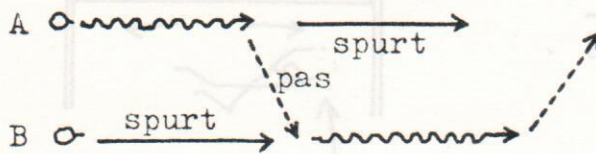
A en B dribbelen naar elkaar toe.

Op 10 m afstand gekomen, geven ze beiden een pas naar rechts en spurten naar links om de bal van hun partner op te halen.

10 x herhalen - rust van 3 min.



B<sub>4</sub> Ritmeverandering per 2 :



A dribbelt naar voor en geeft een lange diagonale pas naar B die aan het spurten is en zo verder.

Na een reeks van 5 à 6 spurten = 1' relatieve rust.

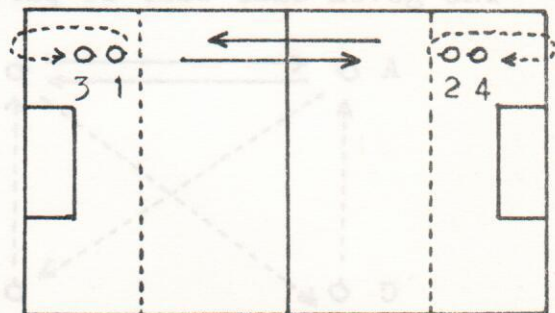
Idem met switch.

B<sub>5</sub> Bijkomende opdrachten :

1 geeft een lange pas naar 2 en spurt naar de doellijn om terug achter zijn gelid te komen.

2 doet hetzelfde, enz.

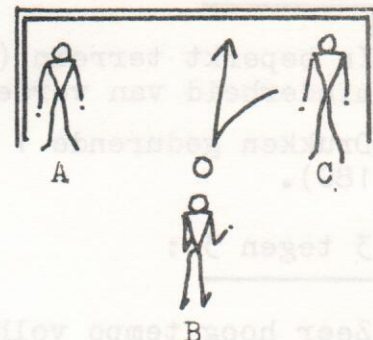
Elke speler loopt 6 à 10 maal, dan volgt een rust van 2 min.



Na 4 reeksen = een langere rust (5 minuten).

B<sub>6</sub> Koppen naar het doel :

A en C staan in een hoek van het doel en werpen afwisselend een bal naar B die probeert te scoren via een shot, koppen, vlucht, enz...



30 sec. zware inspanning en afwisselen.

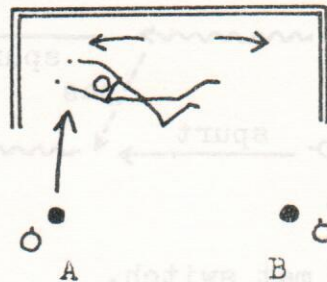


B<sub>7</sub> Doelwachter onder druk :

A en B bombarderen de doelwachter die links en rechts moet duiken.

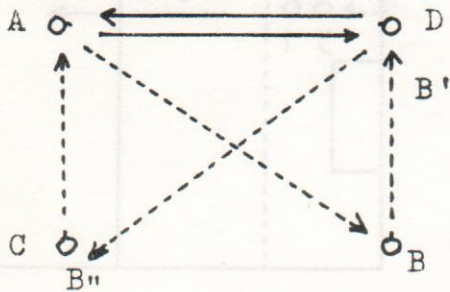
Na 45" afwisselen, enz...

Na 5 reeksen = 5 min. rust



B<sub>8</sub> Met 3 in vierkant :

Pas geven daar waar de partner zal komen.



A, B en C in vierkant A D B C.

A geeft pas naar D en spurt naar B.

B gaat in D en past terug naar A en spurt in C.

C gaat de bal halen in A, geeft naar D, enz.....

Oefening snel uitvoeren gedurende 1 min. Rust = 1 min.

B<sub>9</sub> 2 tegen 3 :

In beperkt terrein (backarea) kleine wedstrijd met numerieke minderheid van verdedigers.

Drukken gedurende 1 à 2 minuten. Beurtrol om de minuut (polsslag 180).

B<sub>10</sub> 3 tegen 3 :

Zeer hoog tempo volhouden.

5 x 2 minuten met telkens 1 min. interval.

Snelheid en tot het uiterste gaan !



1.6 Zesde fase : Training van de anaerobe alactische capaciteit (zuivere snelheid)

Dit is de methode van de anaerobe belastingen tijdens dewelke de spieren virtueel zonder de vorming van melkzuur werken, met andere woorden : de schijven van maximale belasting zijn zo kort en zo intens dat het melkzuur dat naar het bloed doorsijpelt slechts in onbenullige hoeveelheid aanwezig is.

Deze methode is eveneens gebaseerd op een reeks belastingen, vooral lopen met of zonder bal over een afstand van 10 tot 40 m aan topsnelheid en, wanneer het ook mogelijk is, zouden de loopinspanningen moeten kunnen gecombineerd worden met het uitvoeren van tactische en technische situaties.

**A - ZONDER BAL**

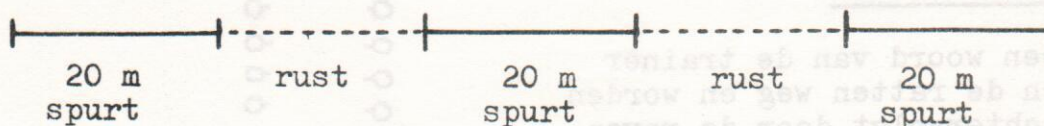
	5x10m	5x20m	5x30m	5x40m	
Tijd	± 2"	± 3"	± 4"	± 5"	Topsnelheid
Lonende pauze	6"	12"	20"	25"	
Na 1 reeks	40"	60"	80"	100"	
Na 5 reeksen	4'	7'	8'	10'	

De maximale periode van doorlopende belasting zou niet hoger dan 30 à 35 seconden mogen liggen en die periode moet gevolgd worden door een herstelperiode die 3 à 4 maal langer is (2 minuten).

Hierna enkele voorbeelden, meer specifiek voor voetballers :

A<sub>1</sub> Ins and outs :

Voor de tribunes - Op 100 m.



3 x afwisselend, topsnelheid en los lopen op 20 m.

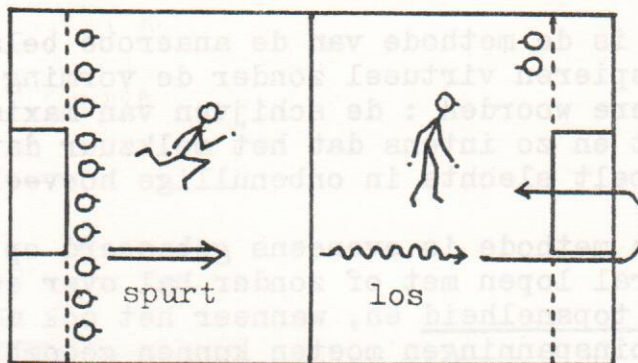
Totaal : 25 à 30"

Traag terugkomen in 2 minuten. Na 5 reeksen - 10 min. rust.



A<sub>2</sub> Tegenaanval :

Van de backlijn, korte spurt in 4 à 6 sec. tot de middenlijn, dan laten loslopen tot het doel en terug.



Minimum 30 sec. tussen elke spurt (maximum 6 à 8 herhalingen). De trainer roept de tussentijden.

A<sub>3</sub> Vliegende spurt :

De spelers lopen wat traag. Op signaal van de trainer spurten ze 20 m en geleidelijk vertragen.

A<sub>4</sub> Competitie-spurt :

Per groepen van 4 of 5 worden individuele, ploegcompetities of aflossingscompetities georganiseerd (10 à 50 m).

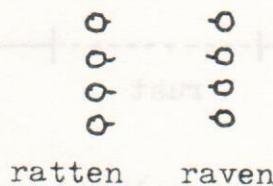
A<sub>5</sub> Estafetteloop :

Groepen van 4 spelers.  
Competitie met of zonder slalom.



A<sub>6</sub> Ratten en raven :

Op een woord van de trainer lopen de ratten weg en worden ze achtervolgt door de raven.

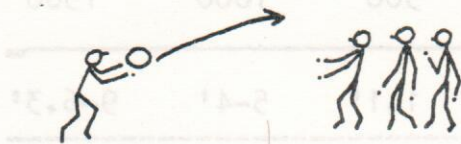




**B - MET BAL**

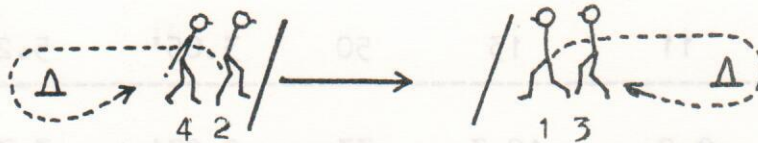
De 6 hierboven geciteerde voorbeelden kunnen al dribbelend gebeuren.

B<sub>7</sub> Wie haalt de bal ?



Een speler gooit een bal naar 3 spelers. Competitie voor wie het vlugst de bal onder controle neemt.

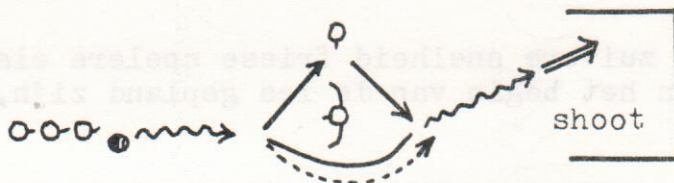
B<sub>8</sub> Estafette met pas + bijkomende opdracht :



Competitie met 4 !

1 geeft een pas naar 2 en loopt achter de kegel, 2 idem, enz.

B<sub>9</sub> Eén-twee - doel :



De spelfase wordt zo vlug mogelijk uitgevoerd, met de nodige ritmeveranderingen.

Idem met tegenstander.

B<sub>10</sub> Spelvormen : 2/2, 3/3 en 4/4 of 2/1, 3/2, 4/3, enz.  
met nadruk op de snelheid.

Palfai citeert de volgende normen :

	<u>10 jaar</u>	<u>11 jaar</u>	<u>12 jaar</u>	<u>volwassenen</u>
10 m =	2.2 - 2.5	2.1 - 2.4	2 - 2.3	1.7 - 1.8
20 m =	3.8 - 4.1	3.6 - 3.9	3.4 - 3.7	2.8 - 3
30 m =	5.2 - 5.5	5 - 5.3	4.8 - 5.1	3.9 - 4.2
60 m =				7.2 - 7.8



Gemiddelde tijd barema's :

Afstanden	60	80	100	300	1000	1500
Zwak	12	17	20	1.1'	5-4'	9-6.3'
Normaal	10	13	16	58	3.4'	6'
Sterk	8.3	11	13	50	3.05'	5.2'
Record	6.8	9.2	10.3	33	2.23'	3.3'

Opmerkingen :

- Daar de training van de zuivere snelheid frisse spelers eist, moeten die oefeningen in het begin van de les gepland zijn, na de opwarming.
- Daar de training van de zuivere snelheid goed getrainde spelers eist, moeten die oefenvormen op het EINDE van de klimming voorzien zijn, dit is in de 6de fase.  
Alleen kunnen goed getrainde spelers de 5 eerste fasen wat verkorten.
- De training van de zuivere snelheid is de meest rendabele daar zij evenveel de aerobe capaciteit als de anaerobe traint.  
Zij is ook het meest gevaarlijke wapen.



TRAININGSTECHNIEKEN IN VOETBAL (Samenvatting)

Capaciteit Fase	Methode	Zonder bal	Met bal	Techniek Tactiek
<u>AEROBE</u> 1.	duurloop	4 km in 20'	1 bal/man geen rust	na statisch traag dynamisch
2.	extensief interval 66 %	1 inspanning 1'/5m 2 inspanningen 1'/5m	1 bal/2 werk/1 rust/1	afwisselen mekaar helpen
3.	Fartlek	onregelmatig snel/traag	1 bal/man of 1 bal/2	ritme on- regelmatig wijzigen
<u>AEROBE-</u> <u>ANAEROBE</u> 4.	intensief interval 80 %	8 x 1 min ( + 2' )	1 bal/3 en meer Werk/1 rust/2	zusatzauf- gaben
<u>ANAEROBE</u> 5.	Lactische 90 %	6 x 30" à 1' (+ 10")	2 tegen 1	pressing overload
6.	Alactische	5 x 20" (+ 12")	spelfase	sprints geest van het spel



## 2. TRAINING VAN DE KRACHT IN VOETBAL

=====

(blz. 30 - 42)

2.1 Orientatie, uit de tabel van blz. 31 vindt men hier de volgende richtlijnen voor de spiertraining voor de voetbalspelers.

a. Cyclische snelheid :

Deze eigenschap maakt een integrerend deel uit van de zuivere snelheid en werd al in het vorig hoofdstuk besproken.

Het gaat hier om de verhoging van het tempo of de maximale frekwentie van de passen bij het lopen.

b. Acyclische snelheid :

Wordt alleen gebruikt om zeer snelle intercepties te doen door bliksemsnelle beenbewegingen.

Eventueel, ook sommige korte shots zonder voorbereiding onder de vorm van "jab kicks".

c. Explosieve kracht (ballistieke - reactieve) :

Voor de meerderheid van de trappen op de bal, zowel verwachte (vrije trap) als onverwachte (via tegenstander) wordt de beweging door een aanloop voorbereid.

De plyometrische contractie eist de maximale explosieve kracht.

Daar de beweging door een brutaal contact met de bal eindigt, wordt een belangrijke stuwkracht nodig, zodus wordt er een belangrijke krachtraining vereist.

De kinetische ketting betreft tibialis anterior, quadriceps, psoas, aanvoeders, buikspieren, pectoralis. In de sprongen die de heading toelaten, worden de segmenten van de afstoot zwaar belast en wordt er ook plyometrisch gewerkt. Dit eist een training van quadriceps - kuitspieren - dijspieren met een afstoot op één of twee voeten.

In de brutale versnellingen is het niet altijd mogelijk plyometrisch te werken. Concentrische samentrekkingen zijn hier noodzakelijk.

Dit is nog meer geldig bij vlugge zware tacklings of duels.



d. Fasisch werk :

Gedurende 1 u 1/2 worden alle hierboven geciteerde oefeningen een groot aantal keren herhaald. Per wedstrijd of training telt men :

- + 15 à 20 snelle dribbeling met versnelling
- + 30 lange trage dribbeling
- + 30 baltoetsen
- + 10 à 20 hevige shots
- + 10 à 20 headings
- + 30 korte en 30 lange passen
- + 20 à 30 tacklings
- + hupsprongen, ritmeveranderingen en hevige versnellingen.

Dit impliceert, naast de 7 km lopen, een zeer belangrijke spieruithouding.

\* \* \*

2.2 De trainingstechnieken van de kracht.

1) Cyclische snelheid : brutale versnellingen

1.1 Vliegende spurten :

In de trage looppassen onverwachte hevige versnellingen en ritmewijzigingen inschakelen (met of zonder bal). Eventueel met een bijkomende belasting zoals een vest met lood of loden gordel.

1.2 Skipping :

Vlug ter plaatse lopen met brutale versnellingen om het tempo te verhogen. Eventueel met een bijkomende last.

1.3 Versnelling bij een afdaling :

In het bos, de hellingen gebruiken om de versnelling door de zwaartekracht kunstmatig nog te verhogen.

1.4 Versnelde dribbeling :

Bij elke dribbeling wordt er een onverwachte hevige versnelling bijgevoegd.



2. Acyclische snelheid :

Werken met snelle onverwachte schijnbewegingen met of zonder aanloop.

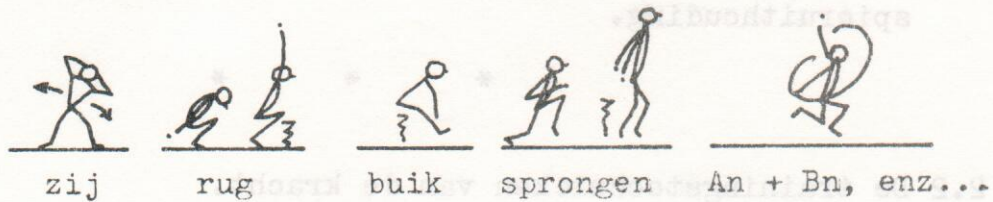
3) Explosieve kracht :

3.1 De formele gymnastiek :

In de cursus van het 2de jaar worden alle gymnastiek-oefeningen verzamelt die als doel hebben de ballistische, explosieve kracht van de armen, benen, rug, buik en zijspieren te ontwikkelen.

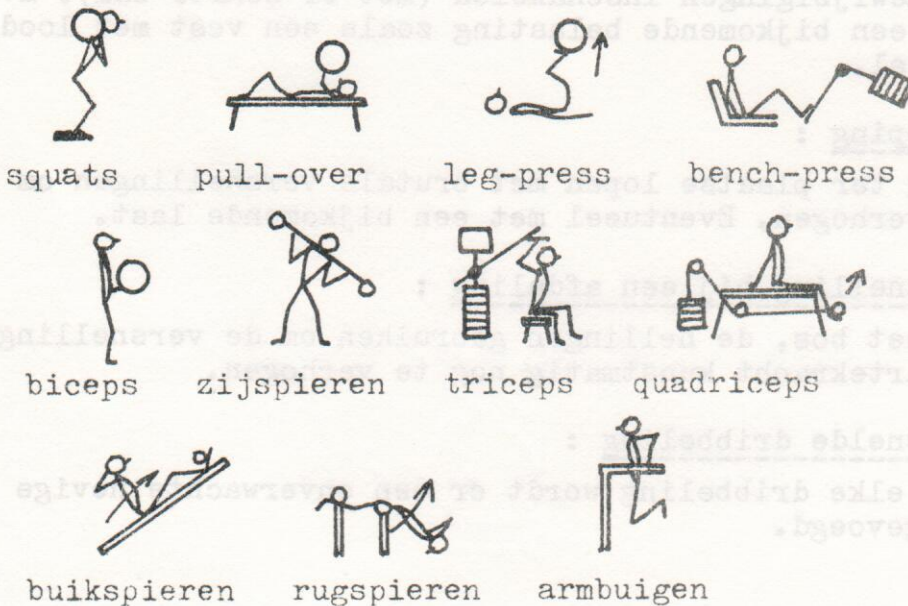
De bewegingen worden met maximale amplitude en op een snel tempo uitgevoerd.

Vb.



3.2 Gymnastiek met halters :

Bijkomende belastingen kunnen de inspanning vergroten tot de maximale isometrische kracht.



De beweging moet explosief zijn en de belasting wordt tot 75 % beperkt (8 à 12 x). Alle bewegingen worden in het hoofdstuk circuit en power-training besproken (zie verder).



### 3.3 Worpen met medecine-balls :

In de cursus van het 2de jaar worden oefeningen voor benen, armen en romp verzameld om elke spiergroep met een belasting van een bal van 1 tot 3 kg explosief te laten werken onder de vorm van hevige worpen. Heel lange inworpen herhalen.

### 3.4 Bal trappen :

Het gebruik van zwaardere ballen of medecine-ballen van 1 kg kan de kracht helpen trainen maar de technische beweging kan misvormd worden in functie van het te verplaatsen gewicht. Daarom is het beter met normale ballen op lange afstanden te werken : lange lobs, lange voorzetten, lange diagonale passen, corners, vrije trappen : 20 à 30 maal herhalen.

Dit heeft het voordeel de dynamische patronen van de korrekte beweging te eerbiedigen. Uithouding en trapkracht worden simultaan getraind.

### 3.5 Draagoefeningen en viervoetige gangen :

In de lessen van Hebert wordt de nadruk gelegd op de versnellingen in "golven" met verschillende loopvormen en sprongen en hupsprongen. Het dragen met versnellingen ontwikkelen sterk de kracht bij de versnellingen.

Viervoetige gangen ontwikkelen vooral rug en buikspieren en de schoudergordel.

### 3.6 Sprongen en hupsprongen :

Dit is de beste trainingstechniek voor de segmenten die de versnellingen mogelijk maken. Daarom behandelen wij ze in een apart hoofdstuk (zie verder).

## 4) De spieruithouding :

Ze wordt gekweekt door de herhaling van de hierboven vermelde oefeningen tot 20 à 30 maal bij elke zittijd.

\* \* \*





### 3. DE SPRONGTRAINING.

#### § 1. BEWEGINGSONTLEDING VAN DE SPRONGEN.

Een sprong bestaat gewoonlijk uit vier elementen :

AANLOOP - AFSTOOT (op 1 of 2 voeten) - VLUCHT - VAL.

##### A. DE AANLOOP.

a) In atletiek, waar het uitsluitend sprongen met ENKELE afstoot betreft, verzorgt men speciaal de laatste 3 passen :  
l. - r. - l.



In voetbal, waar zowel sprongen met ENKELE als met DUBBELE afstoot voorkomen, is de aanloop meestal zeer kort en vooral beperkt tot het ONDER SPANNING BRENGEN van de AFSTOOTSPIEREN.

b) De onmiddellijke voorbereiding tot de afstoot bestaat uit het plots afremmen van de doorbuiging der verschillende segmenten ten opzichte van elkaar, met als gevolg een EXCENTRISCHE CONTRACTIE van de aanhechtingspijeren.

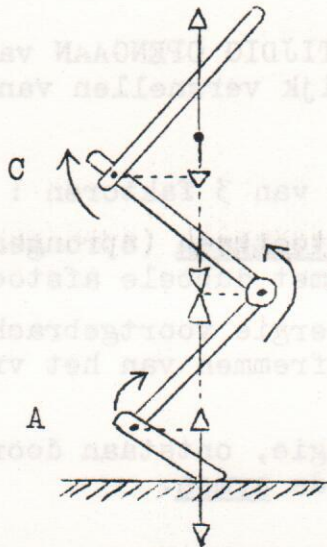
Deze contractievorm is de meest snelle (stretch-reflex), de meest krachtige, de meest economische.

(Wetten van ASMUSSEN)





c) Bij deze doorbuiging (de zgn. "vóór-détente") moet ELK GEWRICHT zich in zijn meest gunstige, d.i. maximale krachtstand bevinden : de krachtmomenten van de spierinspanningen planten zich inderdaad voort over de gehele lengte van de KINETISCHE AFSTOOT - KETEN (de zgn. "transmissie").



Deze ideale standen zijn :

A voor de VOET :  $90^\circ$   
(tussen  $120^\circ$  en  $80^\circ$ )

B voor de KNIE :  $110^\circ$   
(tussen  $90^\circ$  en  $120^\circ$ )

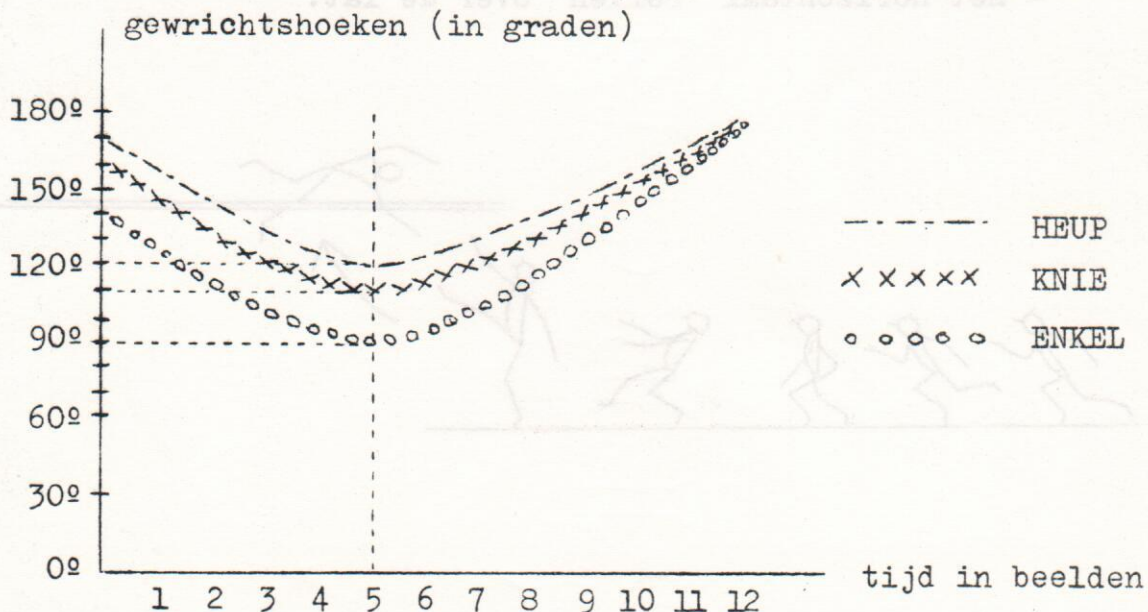
C voor de HEUP :  $120^\circ$   
(tussen  $150^\circ$  en  $100^\circ$ )

Bemerking : de knie is de zwakste schakel : de krachtzone ervan is zeer beperkt.

Eén enkel slecht geplaatst segment, ten gevolge van kwetsuur bvb., drukt het rendement van het geheel.

### B. DE AFSTOOT.

Een reeks "chronofoto's" toont het verloop van de afstootbeweging.





Beelden 1 tot 5 tonen het geleidelijk sluiten van de gewrichtshoeken tijdens de voorafgaande doorbuiging of vóór-detente. Bij het plots afremmen (5) heeft elk gewricht zijn ideale krachtstand ingenomen.

Beelden 6 tot 12 geven het GELIJKTIJDIG OPENGAAN van alle gewrichten weer, met als gevolg een geleidelijk versnellen van het afduwen.

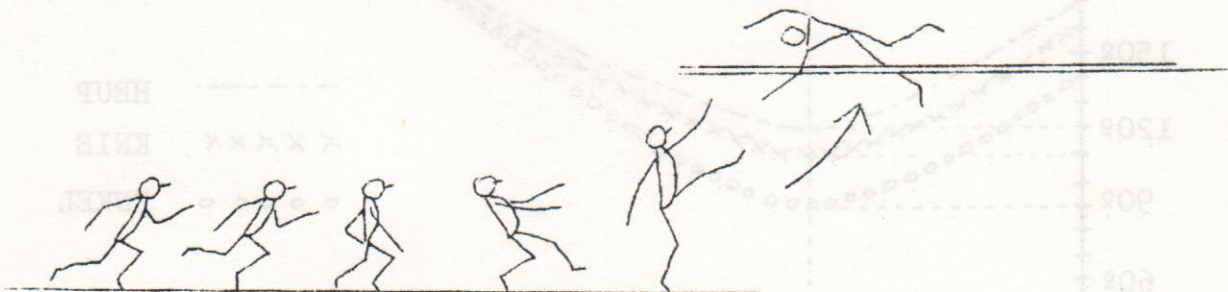
De OPSPRONG zelf is het resultaat van 3 factoren :

1. De krachtige strekking van het afstootbeen (sprongen met enkele afstoot) of van beide benen (sprongen met dubbele afstoot).
2. Het aanwenden van de kinetische energie voortgebracht door het krachtig voor-opwaarts zwaaien en plots afremmen van het vrije "zwaaibeen" (sprongen met enkele afstoot).
3. Het gebruik van de kinetische energie, ontstaan door het energiek voorwaarts zwaaien en blokkeren van de armen.

Hierbij dient nadruk gelegd op het fundamenteel VERSCHIL tussen het hoogspringen in ATLETIEK en de heading in VOETBAL :

In atletiek is de bedoeling duidelijk het gehele lichaam een bepaalde hoogte te laten overschrijden. Dit geldt zowel voor de eenvoudige schaarsprong als voor de diverse, meer ingewikkelde rol-sprongen. Specifiek zijn hier dan ook :

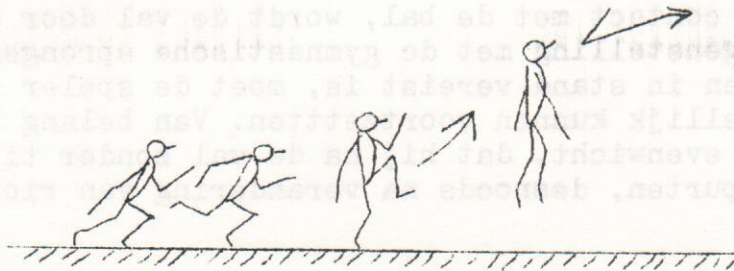
- de lange, schuine en berekende aanloop;
- het sterk rugw. ng. van de Rp. bij de vóór-detente;
- het hoog voor-opw. zw. van het vrije been;
- het horizontaal "rollen" over de lat.





In voetbal daarentegen moet bij de heading een hoge bal gespeeld worden en is de bedoeling dus wel met het hoofd, eventueel met de hand(en), zo hoog mogelijk te reiken. Dit betekent meteen :

- een korte, rechte en onberekenbare aanloop;
- een bijna vertikale houding van de Rp. bij de voor-détente
- een minder felle zwaai van het vrije been (spelreglementen)
- een vertikale opsprong.

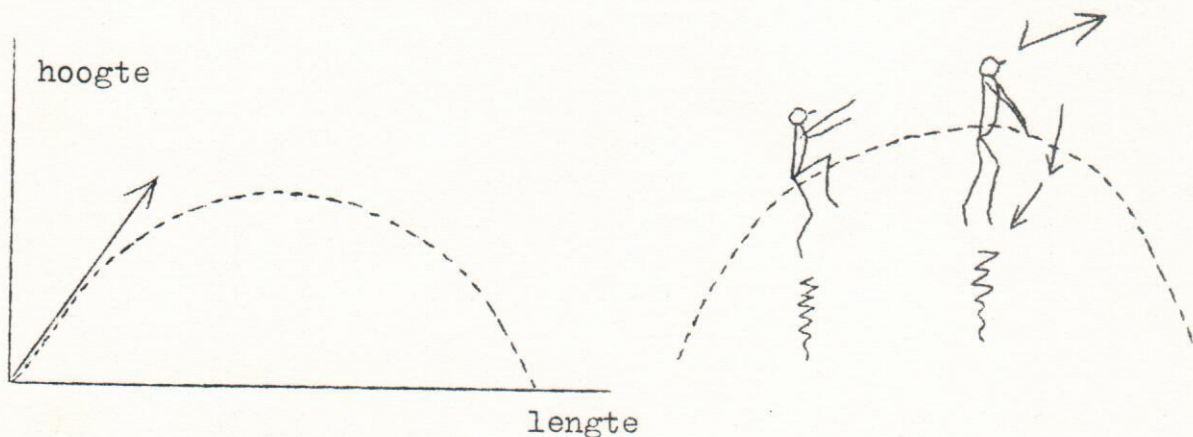


Als TRAININGSMIDDEL kan bvb. de klassieke schaarsprong dus wel gebruikt worden om de détente bij de afstoot te verbeteren.

Als TRAININGSDOEL op zich zelf echter lijkt eerder het naar voetbal georiënteerd hoogspringen van belang.

### C. DE VLUCHT.

Door aanloop en afstoot bepaald, begint de vlucht zodra de voeten de grond verlaten. Ze heeft de vorm van een "parabool" en kan onmogelijk gewijzigd worden zolang er op niets of niemand gesteund wordt (op een tegenstrever bvb.) of er nog geen contact met de bal geweest is.





Toch is het zo dat de speler die springt de houding van hoofd en romp kan wijzigen gedurende de onveranderlijke vlucht-parabool. Aldus kan hij door het krachtig afw. zwaaien der armen en het energiek afwaarts strekken van het vrije been, nog aan hoogte winnen op het ogenblik zelf dat zijn vlucht het zgn. "dode punt" bereikt. Zijn zwaartepunt verandert hierbij nochtans niet.

#### D. DE VAL.

Na het contact met de bal, wordt de val door de schok versneld. In tegenstelling met de gymnastische sprongen, waarbij een correct neerkomen in stand vereist is, moet de speler na zijn heading de actie onmiddellijk kunnen voortzettten. Van belang is dus een zodanig dynamisch evenwicht, dat hij na de val zonder tijdverlies kan starten en wegsurten, desnoods na verandering van richting.

-----

#### C. DE VLUCHT.

Door aanloop en afstoot bepaald, begint de vlucht nadat de voeten de grond verlaten. De heeft de vorm van een "parabool" en kan mogelijk gewijzigd worden zolang er op aarde of niemand gestaan wordt (op een tegenstoverend vwb.) of er nog geen contact met de bal geweest is.





## 2. EIGENLIJKE SPRONGTRAINING.

### DOELEINDEN :

1. Verbetering van de vertikale détente door explosieve krachtontwikkeling in bilspiers, vierhoofdige dijspier en kuitspiers.
2. Intense cardio-pulmonaire aanwakking met gunstige invloed op de algemene fysieke conditie.
3. Bevordering van de coördinatie in het afstootmechanisme, waardoor de onderdelen van de beweging vlotter in elkaar vloeien (cfr. chronofoto).
4. Ontwikkeling van timing, behendigheid, durf, koelbloedigheid.

### MODALITEITEN :

1. Alle gymnastische sprongen zonder onderscheid willen aanleren ware zinloos : in voetbal wordt immers bijna uitsluitend vertikaal en in elk geval zonder toestellen gesprongen.
2. Toch kunnen bepaalde sprongen (met Hnsth. bvb.) onder een meer natuurlijke vorm gebruikt worden ter verbetering van de algemene fysieke conditie. (zogenaamd "generaliserend effect").
3. Meestal worden deze sprongen dan uitgevoerd na een intense opwarming : het spierstelsel moet er op voorbereid zijn. Zo wordt een zaaltraining bvb. gewoonlijk met sprongen beëindigd.
4. Om de functionele aanwakking te intensiveren worden best zoveel mogelijk toestellen ingeschakeld. Een omloop met een groot aantal te overschrijden hindernissen van diverse aard en hoogte (plint, bok, balk, bank, haagje, touw, enz.) verplicht de spelers hun aanloop en afstoot aan telkens andere en steeds nieuwe omstandigheden aan te passen.

### SOORTEN SPRONGEN :

1. VRIJE SPRONGEN, waarbij ofwel geen toestel gebruikt wordt, ofwel het toestel gewoon overschreden wordt zonder het aan te raken. Vbn.: hoogtesprong, vertesprong, dieptesprong, heading ...
2. SPRONGEN MET GEWIJZIGDE VLUCHT, waarbij gedurende de vlucht gesteund of gehangen wordt op of aan een toestel. Vbn.: riviersprong (klintouwen), duiksprongen (plint), spreidsprong (bok) ...

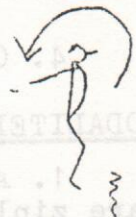


LEER- EN OEFENWIJZE :

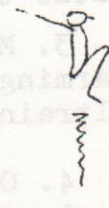
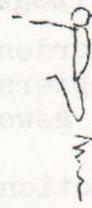
1. VRIJE SPRONGEN.

Waar de meeste oefeningen reeds in het 1<sup>o</sup> deel van de cursus gegeven werden (ingangzetting, spierversterkende oefeningen voor de benen, oefeningen met haagjes), worden hier slechts de basis-principes hernomen.

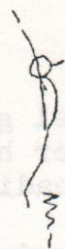
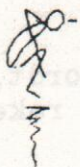
1<sup>o</sup> Voorbereiding tot de DUBBELE afstoot (op 2 Vtn.)



1. hupp. ter pl. 2. id + An.sling. 3. id + an opw.zw. 4. id +An kreit.



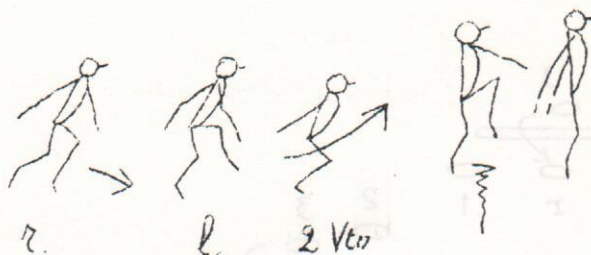
5. id. + Bn.dp.bg. 6. sprdsprg. 7. heading 8. Hln/Zitvl. 9. Dijen hff.



10. hurksprg 11.boogsprg 12. karpersprg. 13. kozakken-sprg.

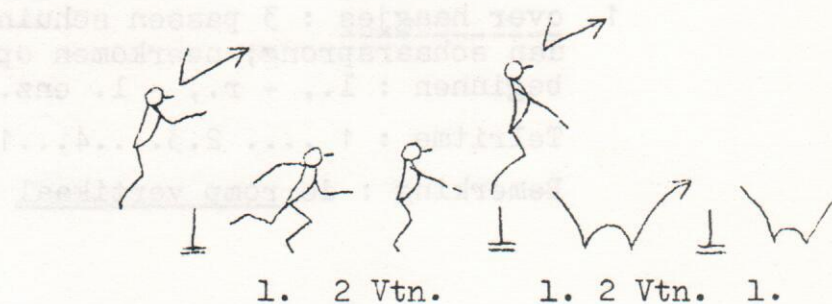


2° Voorbereiding tot de ENKELE sprong (op 1 Vtn.)



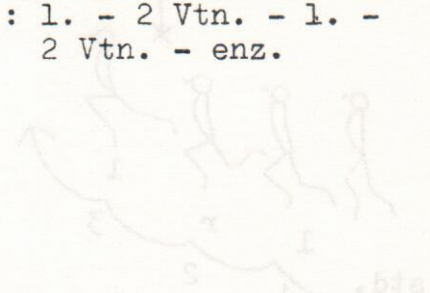
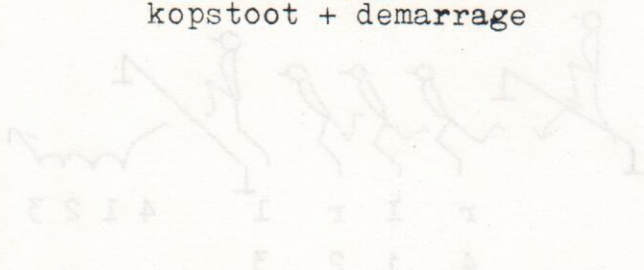
14. alle sprgn met  
1/2 dr. + demarrage

15. Inoefenen van korte aanloop  
met 3 en zelfs 2 passen  
(r. - l. - hop 2 Vtn.) met  
An. zw.



16. elke sprong met  
kopstoot + demarrage

17. idem na sprongen in reeks over  
haagjes : 1. - 2 Vtn. - 1. -  
2 Vtn. - enz.



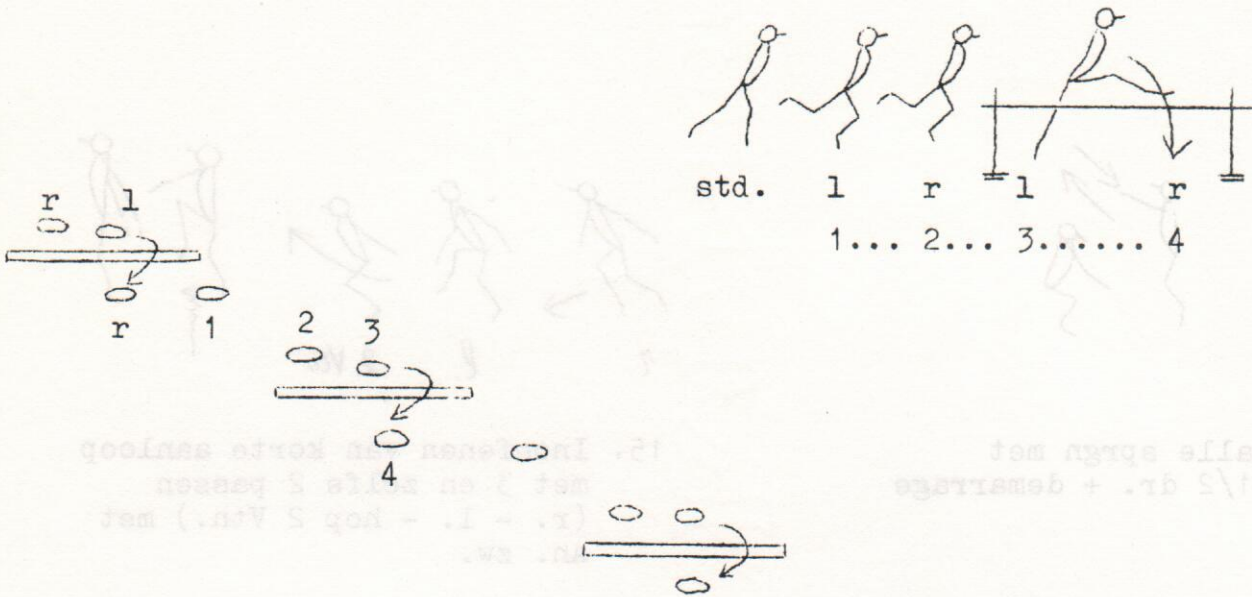
3. idem in reeks over // haagjes : 1. - r. - l. en neerkomen op r. (4 contacten)

5. idem als veldsprong : neerkomen op het hoogst.



2° Voorbereiding tot de ENKELE afstoot (op 1 Vt.)

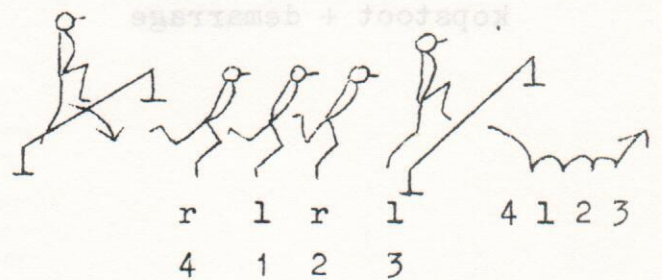
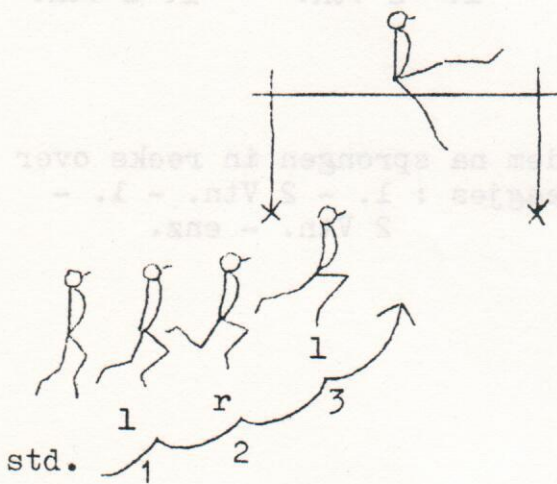
1



1. over haagjes : 3 passen schuine aanloop : l. - r. - l. en dan schaarsprong; neerkomen op het zwaaibeen (r.) en herbeginnen : l., - r., - l. enz.

Telritme : 1 ..... 2.3.....4...1 ... 2.3.....4.... enz.

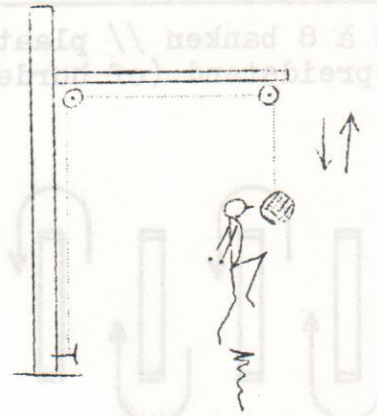
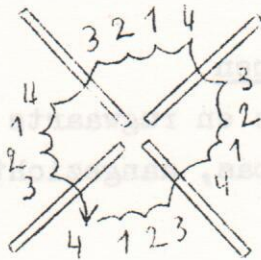
Bemerking : de romp vertikaal houden.



2. idem als wedstrijd : schaarsprong om het hoogst.

3. idem in reeks over // lage haagjes : l. - r. - l. en neerkomen op r. (4 contacten)





4. idem met haagjes in stervorm 5. heading aan "galg" met bal.

6. heading met bal en partner(s).

- Bemerkingen :
1. Hoewel de "3-passen-aanloop" ideaal is als voorbereiding tot de enkele afstoot, kan hij in werkelijkheid slechts zelden toegepast worden. Op training zal dus regelmatig gevarieerd worden : 4, 3 of 2 contacten.
  2. De romp altijd vertikaal houden (heading!).
  3. Het krachtig zwaaien van de armen en het vrije been verzorgen.
  4. De opsprong steeds beëindigen met een energiek afw. strekken van de armen en het vrije been.

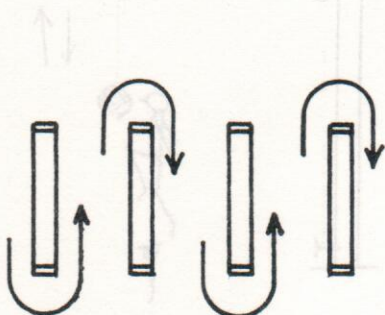




### 3° Oefeningen met zweedse banken en springkasten

6 à 8 banken // plaatsen op een afstand van een grote spreidstand (cf horden).

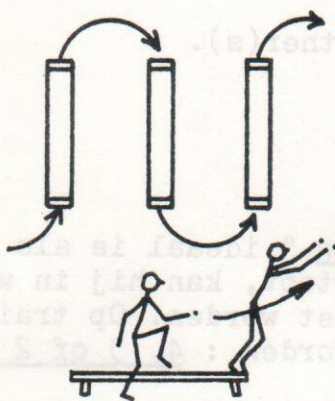
1.



#### Door de banken lopen

- lopen voorwaarts en rugwaarts
- zijwaarts galoppas, aangezicht naar banken
- vreugdepas
- op één voet (l.l. - r.r.)
- spurten

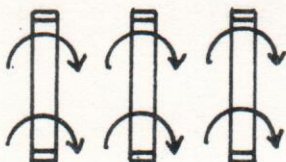
2.



#### Op de banken lopen

- 2 à 3 kontakten per bank
- linkervoet op bank, rechtervoet grond - lopen
- idem van links tot rechts, voor bank met voet wisselen
- afstoot 1 voet op bank, heading
- voeten samen op bank, sprdn op grond
- hinken op bank
- sprdn op gans de lengte
- benen kruisen over bank
- slstd - 2 sprongen per bank
- 1 kontakt per bank

3.

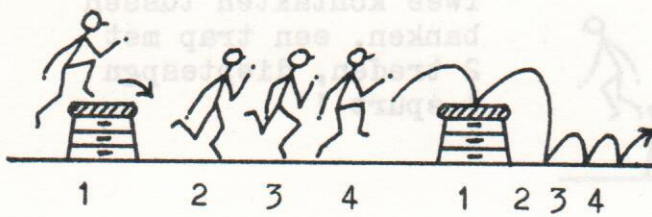


#### 1, 2 à 3 kontakten (cf horden)

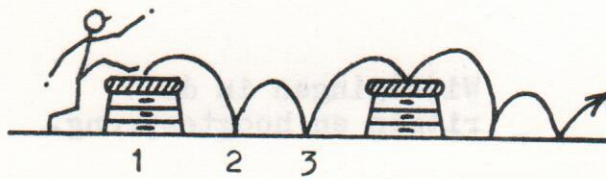
- lopen met linkervoet op bank, rechtervoet grond
- idem + hoogtesprong
- hinken bank : grond-bank, grond-bank,...
- hinken over banken
- hinken op banken
- idem, huppen in slstd
- idem met hn hfd of medecine-ball op rug !



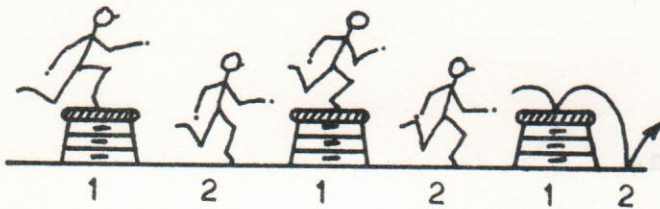
4)



Lopen op spg kant met 4  
kontakten.  
1 op spgk, 2,3,4 op grond



Idem met 3 kontakten  
(voet verwisselen verplicht)



Idem met 2 kontakten !!  
Plyometrische samentrekking  
met overload.

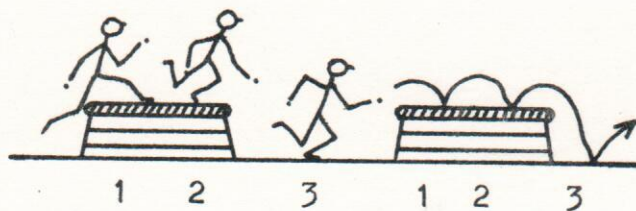


Idem in sluitstand.  
De val is een afstoot.

5)



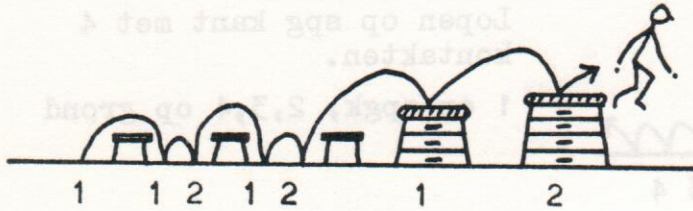
Idem met spgk in lengte.  
Paar aantal (zelfde voet).



Zeer zwaar door de verzakking !  
(maximum 2 segmenten).



6)



Twee kontakten tussen banken, een trap met 2 treden, dieptespgn + spurt !

7)



Wijzigingen in de ritmen en hoogtesprong.

Te wijde bewegingen vermijden.

Nadruk op de hoogtesprong.





## 2. SPRONGEN MET GEWIJZIGDE VLUCHT.

Ruim toegepast in de algemene gymnastiek, kunnen deze sprongen ook voor voetballers nuttig zijn, vooral dan in zaaltraining. Hier worden slechts die sprongen vermeld, die zonder speciale techniek en zonder lange voorbereiding kunnen uitgevoerd worden, en die daarenboven vooral de détente in de onderste ledematen bevorderen.

### A. SPRONGEN IN HANG.



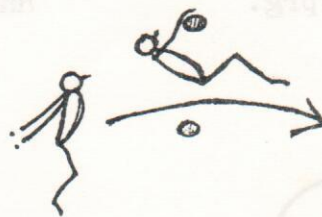
1. bank, lendenslag onder de balk naar de mat.

2. afstoot op de grond lendenslag onder balk

3. van op de plint (5s.):id.



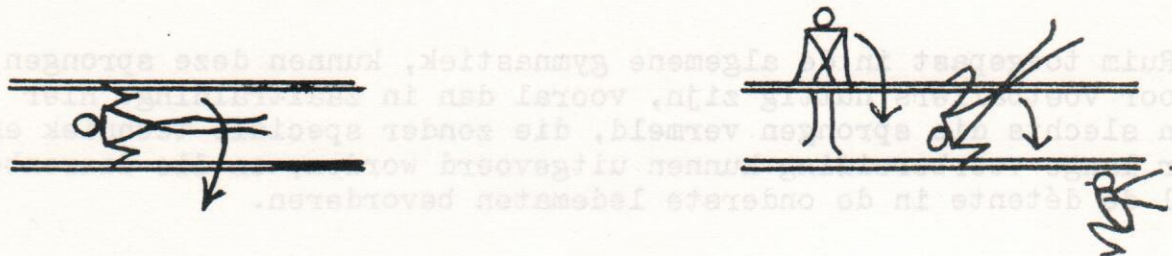
4. tarzansprong in hang aan klimtouwen) op of over de plint.



5. sprong aan de dubbele balk.



B. SPRONGEN 1/2 IN HANG, 1/2 IN STEUN.



1. dubbele balk : "de vlag"

2. sprong "over de afsluiting"

C. SPRONGEN IN STEUN.

Van groot belang is hier de lenigheid bij het neerkomen : een dynamisch evenwicht moet het mogelijk maken onmiddellijk na de val verder te lopen.



sprg. tot bgstd. en dan dieptesprg.



hurksprg. tussen Hnsth.



sprdsprg. over de bok.



haasje-over in de lengte.

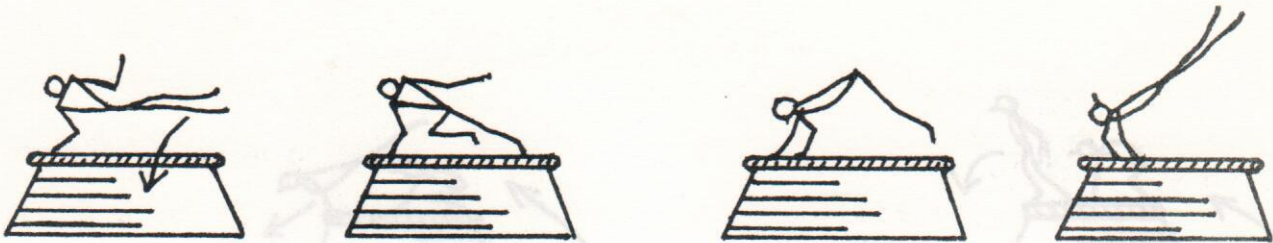


in de breedte.



over 2 partners.





flanksprg., 1 Hstn.    1.Vt., r.H. in stn.    wendsprg,    keersprong  
2 Hstn.  
(Hpn.hoog hff.)



sprg. met 1 Vtnstn.    afst. 1 Vt/tot    vrije hurksprg.  
bgstd.    of op 1 Vt.    over plint.

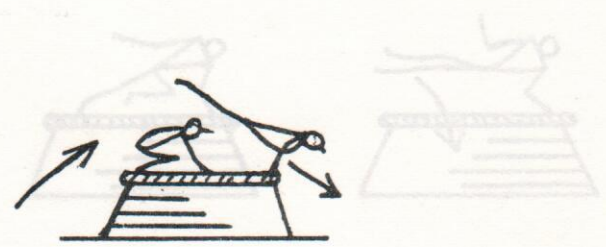


sprg. op 1 Vt.,    1 contact op de    1 pas op de plint en  
1 pas, hurksprg.    plint in de lengte.    neerkomen met 1/2 dr.





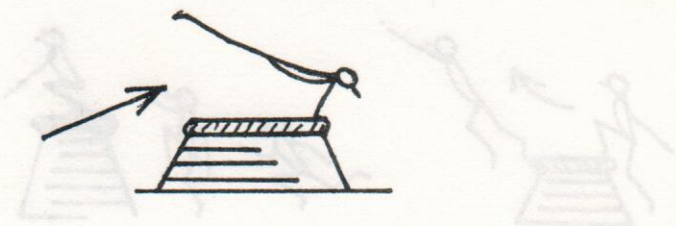
hazensprg. (eerst Hn., dan Vtn.)  
en dptesprg.



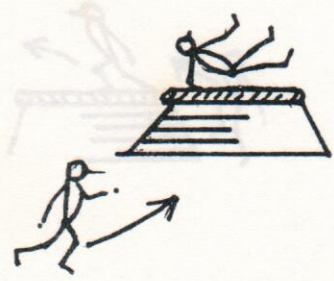
hazensprg. en dan duiksprg.,  
Bn. gesprd.



hazensprg. + duiksprg.,  
Bn. tussen stn.



eenvoudige duiksprong.



sch.sprg. rugl.  
(3 pas.aanlp., afst. 1 Vt.)  
N.B.: met buitenste Vt. vertrekken.



achtereenvolgende hazensprgn.  
(ook op banken)





Hindernissen-omloop met steeds variërende aanloop. Alle mogelijke toestellen gebruiken : gecombineerde sprongen bevorderen de détente veel meer dan enkelvoudige.



EXAMENVRAGEN

1. Maak een oppositie tussen eigenschappen en vaardigheden ( 1 - 3)
2. Welk is het verschil tussen formele en functionele oefenvormen ( 4 - 6) *formal vs. functional*
3. Hoe wordt de spierstructuur door de training verandert ? Citeer 2 voorbeelden (12) *met een regel aan te nemen.*
4. Zijn de spier - skelet - eenheden meer gebouwd voor de kracht of voor de snelheid ? Citeer een voorbeeld (15 - 16) *lijven*
5. Geef een uitleg over het voordeel van het plyometrisch werk en zeg hoe het gebruikt wordt bij a-cyclische snelkracht - bewegingen (17 - 20) *plyo voordeel is voorbij de start*
6. Geef met een grafiek een uitleg over de relatie kracht - snelheid (22 - 23)
7. Welk is het verschil tussen relatief en absolute kracht. Hoe wordt dit vertaald in voetbal ? (24)
8. Geef een uitleg over de wijze waarop de kinetische ketting van het been fungeert bij een afstoot (25 - 28)
9. Citeer de 8 types van kontraktie die bestaan en zeg waar voetbal zich situeert (30 - 33)
10. Hoe wordt de absolute kracht getraind ? (35 - 36)
11. Hoe wordt de snelkracht getraind ? (36 - 38)
12. Hoe wordt de explosieve kracht getraind ? (39 - 40)
13. Hoe wordt de krachthuithouding getraind ? (40 - 41) *SR*
14. Geef de tabel van de belastingen en de reeksen in functie van de spierkwaliteiten die te ontwikkelen is ? (37)
15. Geef de nadelen van de overdreven spierkracht (42)
16. Citeer de 4 trainingstechnieken van de lenigheid (45 - 48)
17. Waarom is de curve van de wereldrecords in het lopen in 4 fazen verdeeld ?
  - a) Geef de verdeling in tijden
  - b) Maak een verschil tussen de 4 types van inspanningen op basis van de biochemische processen (53 - 56)



18. Welke zijn de 4 factoren die de maximale zuurstofopname bepalen (57 - 58 - tabel 62) ? Citeer enkele cijfers van VO<sub>2</sub> Max.
19. Welke zijn de onkosten in O<sub>2</sub>/min. :  
- van rust - zitten - staan - gaan - draven 10 km/uur -  
- spurt 10 m/sec. ? (61)
20. Leg uit waarom er zelf bij sub-kritische snelheden een zuurstofschuld plaats vindt (65 - 66)
21. Citeer de parameters waarop de interval training gebaseerd wordt en geef het voorbeeld van een toepassing van die regels voor de training van zuivere aerobe uithouding of van de zuivere snelheid (76 - 78)
22. Geef een tabel van de 6 types van trainingstechnieken voor het lopen (80)
23. Geef de 4 principes van de programmering van de trainingen (87 - 88)
24. Geef een idee van het type van een inspanning van de voetballer (90 - 104)
  - 1) afstand
  - 2) verdeling (aeroob - anaeroob)
  - 3) plaats
  - 4) aantal en duur
  - 5) polsslag
25. Maak een samenvatting van de 6 fazen van de training van de cardio-pulmonaire functie en geef voor elke fase een voorbeeld van oefening ZONDER en MET BAL (126 - 105 - 126).
26. Maak een verschil tussen <sup>breve Anval</sup> extensief en <sup>gegr</sup> intensief interval training en illustreer het met een voorbeeld ZONDER en MET BAL ( 107 - 117).
27. Geef een voorbeeld van toepassing van de formules voor interval-training voor de ontwikkeling van de "zuivere uithouding" (aeroob-duurloop), de weerstand (anaerobe capaciteit) en zuivere snelheid (anaeroob-alactisch) (113 - 114).  
*antiguit 70% & langzaam*
28. Hoe maakt U van een dribbeloefening een training van de 6 fazen van de training van de cardio-pulmonaire capaciteit (105 - 126).



⚡ 2/3 e plyomet. werk.

- | 29. Welke zijn de beste fysiologische en mechanische condities om de meest doeltreffende afstoot te nemen ? (132 - 133)
- | 30. Geef een voorbeeld van gebruik van zweedse banken en springkasten voor het plyometrisch trainen van de sprongspieren (141 - 143).

mm.

20. Het uit waarom er zelf...  
 21. Giteer de parameters waarop de interval training gebaseerd wordt en geef het voorbeeld van een toepassing van die regels voor de training van zuivere anaerobe uithouding of van de zuivere anaerobe (76 - 78)

22. Geef een tabel van de 6 typen van trainingsmethoden voor het lopen (80)

23. Geef de 4 principes van de programmering van de trainingen (87 - 88)

24. Geef een idee van het type van een inspanning van de voetballer (90 - 104)

- 1) afstand
- 2) verdeling (aerob - anaerob)
- 3) plaats
- 4) aantal en duur
- 5) polsmaat

25. Maak een samenvatting van de 6 fasen van de training van de cardio-pulmonaire functie en geef voor elke fase een voorbeeld van oefening ZONDER en MET BAL (105 - 126)

26. Maak een verschil tussen extensief en intensief interval training en illustreer het met een voorbeeld ZONDER en MET BAL (107 - 117)

27. Geef een voorbeeld van toepassing van de formules voor interval training voor de ontwikkeling van de "zuivere uithouding" (aerob-duurloop), de weerstand (anaerobe capaciteit) en zuivere anaerobe (anaerob-afslacht) (117 - 118)

28. Hoe maakt U van een driebelasting een training van de 6 fasen van de training van de cardio-pulmonaire capaciteit (105 - 126)



