

KONINKLIJKE
BELGISCHE VOETBALBOND
Secr. : Wetstraat 43 - 1040 Brussel

**BONDSSCHOOL
VOOR OEFENMEESTERS
Cursus in
medico-sportieve
begrippen**

3de leerjaar

door

Dr Roland MARLIER

Uitgegeven op 18 oktober 1975

Nadruk verboden
Alle rechten voorbehouden

DE LEVER

Al onze levensactiviteiten worden bepaald door de harmonische werking van talrijke celgroepen, gebundeld tot weefsels, die samen met andere weefselgroepen organen vormen.

De werking ervan wordt geconditioneerd door de vitale kracht der cellen, door hun mogelijkheid om vervangingsstoffen te kunnen opnemen, te verwerken en te benutten bij middel van de oxydatiewerking der aangevoerde zuurstof. Verder dienen ze ook de afvalstoffen te kunnen verwijderen.

We wisten reeds dat de hoognoodzakelijke vernieuwingsstoffen, in casu de eiwitten, specifiek dienen opgebouwd uit aminozuren, eindprodukten ontstaan uit de vertering van vreemde proteïnen, zowel dierlijke als plantaardige. Hierbij speelt de lever een belangrijke rol.

Wanneer in het darmstelsel (meer in het bijzonder ter hoogte der dunne-darmlissen) de vertering voltooid is, en de nuttige elementen door het rijk bloedvatennet worden afgevoerd, dan komen deze niet onmiddellijk in de algemene bloedsomloop, doch worden door een "tussensysteem" omgeleid om te worden gecontroleerd, geselecteerd, gede-intoxykeerd en gedeeltelijk te worden opgenomen en verwerkt. Verder krijgen bepaalde produkten hier een taak mede, om op talrijke plaatsen specifiek te worden ingezet. Dit tussensysteem is het poortaderstelsel : een korte, brede ader gevormd uit twee aanvoertakken : enerzijds de gemeenschappelijke ader, die al het bloed uit het darmstelsel afvoert (vena mesaraïca) en anderzijds de miltader. Deze korte aderlijke buis, de POORTADER genoemd, dringt in de lever langs de leverpoort (leverhilus) waar hij overgaat in talrijke vertakkingen waarvan de eindvertakkingen haarvaten zijn, waarvan de wanden bestaan uit een enkele rij cellen

De lever is het grootste lichaamsorgaan, weegt ongeveer 1500 gr., heeft een roodbruine kleur en is gelegen in het rechter hypochondrion (rechter bovenste buikverdieping) onder de rechter middenrifkoepel; hij bedekt gedeeltelijk de voorwand van de maag en neemt zelfs een gedeelte in van het linker hypochondrion.

De normale lever wordt grotendeels beschermd door de onderste ribben. De lever heeft een gladde koepelvormige bovenzijde en een licht konkave, ietwat onregelmatige ondervlakte. De onregelmatigheid der ondervlakte is veroorzaakt door de indrukking van de onderliggende organen, waaronder de rechter nier, de leverhoek van het colon (dikke darm), de milt links.

Aan de ondervlakte treft men de leverpoort aan, waarlangs de bloedvaten en de galwegen in- en uittreden. Ook de galblaas ligt aan de ondervlakte, met haar fundus naar voor en de galblaashals naar achter. Het ganse leveroppervlak is omringd door een gedeelte van het buikvlies, dat hier de naam draagt van "kapsel van Glisson", en dat met een versterkte band de lever verdeelt in twee lobben, een grotere rechter leverlob en een kleinere links.

KORTE BESCHRIJVING DER LEVERSTRUKTUUR :

De lever bestaat uit talrijke leverlobjes, die omringd zijn, verbonden en tevens gescheiden door interlobair bindweefsel.

In dit bindweefsel bevinden zich de kleine ruimten van Kiernan, waarin een eindvertakking wordt aangetroffen van de leverslagader, van de leverader, van de poortader en van de galwegen.

Vanuit deze ruimten vertrekken cirkelvormige kanaaltjes, aftakkingen van een vertakking van de poortader, waarop concentrisch gerichte haarvaten naar een centraal kanaaltje verlopen.

Dit kanaaltje is een van de talrijke bronnen, die samenvloeien in geleidelijk groter wordende kanaaltjes, en uiteindelijk in de leverader uitmonden, die zelf in de onderste holle ader terechtkomt.

Aan weerszijden van het spaakvormig haarvaatje liggen de eigenlijke levercellen tamelijk geordend. Deze, na door osmose de uitgekozen elementen van het poortaderbloed te hebben tot zich genomen en te hebben verwerkt, geven langs de andere kant de gal af in een mikroskopisch kanaaltje, dat zijn inhoud centrifugaal afvoert - in tegenovergestelde richting dus van het poortaderbloed - in geleidelijk groter wordende kanalen die tenslotte in twee takken uitmonden, de twee galwegen, die elk uit een leverlob aan de leverpoort verschijnen en hun inhoud afwerpen in het choledocuskanaal, afvoerbuis die de verbinding tussen lever en twaalfvingerige darm verzekert.

Zijdelings van deze choledocus is een vertakking, die uitmondt in een peervormige holle orgaan, dat als stapelplaats de gal stockeert, om bij de spijsvertering te worden uitgeperst bij middel van de spierlagen die in de galblaaswand verwerkt zitten.

Buiten dat poortadersysteem en dat afvoersysteem van de gal, dat reeds een verwerkt produkt is van de langs poortaderstelsel aangebrachte stoffen, vinden we in de leverstructuur nog een wijdvertakt bloedvatennet, afkomstig van de leverslagader, dat langs een uitgebreid haarvatenkluwen overgaat in de takken van de leverader, die zoals reeds gemeld, aan de achtervlakte van de lever, de onderste holle ader vervoegt.

We mogen ons de lever dus voorstellen als een orgaan waarin vier grote vertakte kanaalsystemen, omringd door bindweefsel en edele levercellen.

In de eencellige wanden van de kleinste vertakkingen der poortadertakken zijn nog enkele bijzondere cellen gewezen, die de naam dragen van KUPFFER'se cellen, en een rol spelen in bescherming van het organisme tegen toxische stoffen.

HET UROGENITAAL APPARAAT :

Wanneer we het organisme beschouwen als een aanhoudend consumptiestelsel, met regelmatige aanvoer van brandstoffen en zuurstof, waarbij ook dient rekening gehouden te worden met een regelmatige nieuwe toevoer van vervangingselementen tot weeropbouw der cellen, die in hun wezen zelf slijtageprocessen ondergaan, dan spreekt het vanzelf dat uit die scheikundige omzettingen ook steeds afvalstoffen gevormd worden, die moeten worden uitgescheiden.

Hoe water en koolzuur uitgesloten worden, hadden we reeds vroeger bestudeerd, zowel bij de studie der ademhaling en de thermoregulatie als bij de studie der homeostase, waar water een grote rol speelt.

Doch er zijn nog andere afbraakstoffen, die langs een andere weg uit het lichaam gedreven worden, en dit geschiedt langs de nieren.

De nieren zijn twee boonvormige organen, aan weerszijden van de wervelkolom gelegen, in de achterste buikholte, onder de middenrif, vóór de lendespieren. Ze hebben een gemiddelde lengte van 12 cm., zijn 5 cm. breed en hebben een dikte van 4 cm.

Langs hun binnenrand, vertonen ze een instulping, waarlangs de nierslagader, de nierader en de zenuwen intreden, en langswaar ook de ureter of nierleider de verbinding met het nierbekken uitmaakt om langs onder in de blaas uit te monden.

De blaas dient als stapelplaats voor de urine, is afgesloten door een ringspier die onder invloed staat van de wil.

Mikroskopisch bezitten de nieren zowat 2 miljoen filtreerapparaatjes, de nephronen genaamd, die zelf omringd zijn van bindweefsel, waarin zoals overal bloedvaten en zenuwen aanwezig zijn.

Elk van deze nephronen bestaat uit een vlecht van haarvaten (capillairen) de GLOMERULUS VAN MALPIGHI. Deze is omkaderd door een kapsel (het kapsel van Bowmann) dat bestaat uit een bekervormige of halfmaanvormige omlijsting.

Dit kanaaltje, na een klein rechtlijnig verloop, ondergaat een lange kronkel, waarschijnlijk om zijn lengte nog meer te kunnen uitbaten. Dit is de tubulus, waarbij het gekronkelde deel de lis van Heule wordt genoemd.

Wat gebeurt er nu bij het filtraproces ?

Het bloed stroomt rond en komt insgelijks langs door de nier-slagaders, die zich vertakken in de nieren tot in oneindig kleine haarvaten, die als een fijne garenklos in glomerulen gegroepeerd worden, binnen in het kapsel van Bowmann.

Door de osmotische eigenschappen der celmembranen ontstaat er een doorgang van filtraat door de kapselcollen.

Dit filtraat, dat een gedeelte van het bloedplasma uitmaakt, bestaat uit water, zouten, ureum, urinezuur, glucose en wat eiwit uit het plasma; ook zouten van stazuur, urinezuur, phosphorzuur : die zijn stazuren en phosphaten.

Er komt zo ongeveer een 130 cc (milliliter) filtraat door de glomerulen langs het kapsel per minuut.

Moest hier het functioneel nierproces ophouden, dan zouden we zowat per 24 uur 200 liter urine uit te scheiden hebben.

Doch hier spelen de tubuli hun eigen rol : Ze spelen zelf een kleine rol in de secretie van zekere stoffen, doch hun hoofdrol is de reabsorptie van water, zouten, eiwit en glucose.

We weten door de wetenschappelijke opzoekingen dat 100 cc filtraat 20 milligram plasmaeiwit bevatten. Voor 1 liter zou dit 200 milligram bedragen en voor 200 liter 40 gram.

In werkelijkheid is er slechts een klein verlies aan eiwit, dat zelfs met de meest courante onderzoekingen niet te bepalen is.

Er moet dus een heropsorping van eiwit bestaan, hetgeen door de tubuli geschiedt.

In werkelijkheid wordt er per dag slechts 1,5 liter urine gevormd. En bij deze hoeveelheid wordt slechts 5 tot 100 milligram eiwit uitgescheiden.

Wanneer werkelijk een grotere hoeveelheid albumine wordt uitgescheiden, moet dit nog niet als pathologisch worden beschouwd, doch dan moet een volledig onderzoek uitmaken of dit louter op fysiologische grondslagen berust ofwel een pathologisch karakter draagt.

Albuminurie in de urine kan zeer eenvoudig bepaald worden door de kookproef. Een 20 tal cc urine wordt in een glazen proefbuis gegoten, en de bovenste laag hiervan wordt aan het koken gebracht boven een vlam (gasvlam van Bunsenbrander of alkoolvlammetje). Aangezien eiwitten door verhitting stollen, zal bij aanwezigheid van eiwit een troebele laag ontstaan, die bij toevoeging van verdund azijnzuur, in intensiteit nog zal toenemen.

Wanneer bestaat er een albuminurie ?

Vooreerst moeten we rekening houden met hetgeen we noemen de orthostatische albuminurie. Deze is een niet pathologische toestand, waarbij in rechtstaande houding een gedeelte der eiwitten niet wordt heropgeslorpt.

Wanneer we de urine van deze patienten 's morgens voor het opstaan opvangen, bevat ze geen eiwit. Het weze terloops gezegd dat albuminurie beter vervangen wordt door proteinurie. Intense en langdurige inspanningen kunnen ook albumine in de urine brengen. (arbeidsproteinurie)

Andere oorzaken van albuminurie zijn : prostaat- en blaas-infecties, algemene infectieziekten en specifieke nierziekten.

Ook geestelijke spanning kan oorzaak zijn van albuminurie. Dit werd bestatigd tijdens de oorlogsjaren bij vliegers, die terugkwamen van een opdracht en een intense spanning hadden ondergaan.

Het mechanisme hiervan wordt uitgelegd door het ontstaan van een vasoconstrictie (samentrekking der slagaders) waardoor een verminderde celfunctie tot stand komt.

Hetzelfde kan gezegd worden door toediening van adrenaline of ephedrine. Deze stoffen veroorzaken een vasoconstrictie.

Bij herhaald en chronisch toedienen dezer produkten kan een voorbijgaande toestand overgaan in een blijvende, waardoor dan het ganse organisme in een functioneel pathologische toestand overgaat.

Dat bij grote vermoeidheid de urinesecretie vermindert, moet ons tot nadenken aansporen om de grens naar oververmoeienis niet te overschrijden. De afvalstoffen blijven inderdaad dan langer in het bloed, dat het ganse organisme besproeit en zo medehelpt tot een algemene intoxicatie te verwekken, die een remmende invloed op de werking van alle cellen veroorzaakt.

Denk hierbij aan de vitale waarde van hart- en zenuwcellen.

De laatste jaren heeft men ernaar getracht methoden te vinden waarbij de vermoeienisgraad wetenschappelijk en met juiste cijfers zou kunnen bepaald worden. Ik wil U hier terloops de proeven van Donnaggio vermelden.

Hier is het laatste woord nog niet gezegd en kunnen nog geen vaste regels worden vastgesteld.

Ik wil er hier bijzonder de nadruk op leggen dat na grote inspanningen bepaalde stoffen van het bindweefsel zouden aangesproken worden, afgebroken en dat deze stoffen als "vermoeienisstoffen" in de urine zouden terecht komen onder de vorm van degeneratieprodukten van het bindweefsel onder de naam van seromucoïeden. (afkomstig van het collageen, scheikundige stof die zich tussen de mazen van het bindweefsel bevindt)

Tenslotte weze hier nogmaals herhaald dat amoniak in de urine aanwezig is. Dit is afkomstig van de afbraak van eiwitten, daar deze steeds de radikaal NH_2 bevatten. De afbraak van eiwitten maakt de stikstof vrij, die in NH_3 wordt omgezet. Dit is nochtans giftig voor het lichaam. Het organisme, om zich tegen dit vergif te vrijwaren, verwerkt een verbinding met andere aminozuren of zouten, glutaminezuur of glutaten, aspartinezuur of aspartaten, om glutamine te vormen.

Dit glutamine is niet toxisch en wordt met het bloed meegevoerd naar de nieren, waar het weer ontbonden wordt en waar ammoniak weer wordt vrijgemaakt. Hier is het aanwezig onder de vorm van opgeloste ammoniak (NH_4OH) of onder de vorm van ammoniazouten.

Er bestaan thans in de handel produkten die glutamaten bevatten en aspartaten en die een vermoeieniswerende invloed zouden hebben op het organisme. Deze produkten mogen niet beschouwd worden als "dopingsprodukten".

Langs de beide ureters (of pisleiders) wordt de urine druppelsgewijs in de blaas gebracht. Deze is een hol spiervliezig orgaan, gelegen in het klein bekken, achter de schaamvoeg, vóór de endeldarm bij de man, vóór de baarmoeder bij de vrouw; hier ligt de endeldarm achter baarmoeder en schede.

De blaas wordt door een ringvormige sluitspier afgesloten, deze staat onder invloed van de wil en gaat open voor de mictie of urinelozing.

Rond de hals van de blaas ligt de prostaat, die klierweefsel bevat waarvan de cellen een speciale witte slijmerige en kleverige vloeistof afscheidt, waarmede de zaadcellen vermengd worden bij ejaculatie.

Boven de prostaat aan de achtervlakte der blaas bestaan twee kleine zaadblaasjes waarin zaadcellen opgestapeld worden tot de bijslaap.

Deze worden dan, samen met het prostaatsecret, langs de urethra (of pisbuis) uitgestoten.

De urethra is een kanaal dat gemeenschappelijk dienst doet voor uitdrijving der urine en der zaadelementen. Hij is ingeplant op de hals van de blaas, is naar onder gericht, draait onder de schaamvoeg, richt zich terug naar boven tot aan de bovenrand van de schaamvoeg, waaraan het met een fibreus ligament is vastgehecht, draait terug naar onder en vormt een verbreding aan het uiteinde (de eikel). De urethra is kwetsbaar door val op de onderrand der schaamvoeg. De urethra is omringd door caverneus weefsel, dat onder zenuwimpuls door toevoer van bloed opzwelt en een rol speelt bij de erectie. De erectie wordt verder gestimuleerd door het bestaan van nog belangrijke caverneuze weefsels, die enkel aan de dorsale zijde van de penis bestaan.

DE ZINTUIGEN

De mensen, zowel als de dieren, staan in betrekking met de buitenwereld, waarin ze hun voedsel moeten vinden, de kwaliteit ervan beoordelen; waarin ze zich moeten beschutten tegen gevaren, die hun leven en de leefbaarheid van hun cellen zou aantasten. Daarom beschikken ze over speciale weefsels, waarvan de elementen gedifferentieerde cellen zijn, die receptoren of zintuigcellen worden genoemd.

De receptoren zijn tweërlei : ofwel vinden we ze verdeeld over de ganse lichamelijke oppervlakte , ofwel gebundeld en verenigd in speciale organen, omringd met steun- of bindweefselcellen.

Deze laatste zijn dan de eigenlijke zintuigen.

Elke perifere "ontvanger" of receptor staat in verbinding met het centrale zenuwstelsel bij middel van een zenuwbaan.

De impulsen, die alzo tot stand komen, verwekken een verandering in de hersencellen, verandering die het bewustzijn beïnvloedt en "sensatie" wordt genoemd.

We kunnen de zintuigen klasseren volgens hun sensaties :

- a) bijzondere zintuigen : zicht, gehoor, smaak, reuk, evenwicht;
- b) oppervlakkige of huidsensaties : druk, aanraking, kitteling, oppervlakkige pijn, koude, warmte;
- c) diepere sensatie, overgebracht door de spiervertakkingen der ruggemergzenuwen, en ook door enkele hersenzenuwen. Deze sensatie geeft ons de zin van de ligging, de graad van samentrekking der spier aan, en ook de onderlinge stand der segmenten der ledematen.
Ze geven ook de diepere pijn aan en de diepere druk;
- d) inwendige sensaties, zij de sensatie der organen, en worden overgebracht door het sympatisch zenuwstelsel.

We zullen een elementaire beschrijving geven van de verschillende zintuigen, die ons inlichten over bepaalde toestanden die ons organisme beïnvloeden.

I. DE TASTZIN

De tastzin is gelegen in de huid.

De huid bestaat uit drie lagen : de opperhuid, de lederhuid en de onderhuid.

De opperhuid of epiderm is de meest oppervlakkige laag van onze bedekkingsweefsels en bestaat zelf uit een superpositie van een tiental cellagen, waarvan de diepste de basale cellen zijn en die in hun protoplasma een dubbele kern bezitten.

Dit wijst erop dat ze een grote activiteit aan de dag leggen en steeds in een vermenigvuldigingsproces betrokken zijn.

Boven deze laag, die dus te zorgen heeft voor een blijvende hernieuwing, vinden we een zestal lagen van pyramidale cellen, die hoe meer ze oppervlakkig worden, des te platter van vorm worden om tenslotte over te gaan in kernloze cellen, die verdrogen, hun vocht verliezen en tenslotte slechts droge schilfers worden, die dan afgestoten worden.

De basale laag zorgt ervoor dat alle lagen immer in de volgende gedifferentieerd worden.

De lederhuid of derm bestaat uit bindweefsels met bloedvaten en zenuwen en zorgt voor de voeding, voor de afvoer van afvalstoffen en voor de gevoeligheid van de huid. (tactiel gevoel, pijn, warmte, koude).

De lichaamsvochten bevinden zich in tussencel ruimten, waardoor ze door osmose wisselingen van stoffen kunnen uitvoeren en die regelmatig door de bloedsomloop in evenwicht worden gehouden, ook door de osmotische eigenschappen van de celwanden der haarvaten.

De onderhuid bestaat uit verweefsel. Grote cellen van bindweefselachtige oorsprong en die veel vetten bevatten, maken de structuur ervan uit.

Deze laag is langs onder begrensd door een stevigere bindweefsel laag, die de onderste grens van de totale huid uitmaakt.

De huid bezit ook aanhangsels : haren, zweetklieren en smeerklieren. De oppervlakkige laag vertoont talrijke instulpingen, die tot in de lederhuid dringen. In de basis van deze instulpingen treffen we mikroskopisch knoopvormige botten, waarop haar groeit. Het geheel van dit kanaal noemt men de haarfollikel.

Zijdelings van elk kanaal, stulpt dit ook uit en vormt een klier, waarvan de cellen een speciale, witte olieachtige, halfvette stof afscheidt, de smeer of het sebum.

Deze stof heeft als rol het haar een zekere smering te bezorgen in zijn kanaal, alsook de huisoppervlakte een olieachtige laag te bezorgen, waardoor stof en kiemen worden gevangen gehouden.

Buiten deze haarfollikels met hun smeerklieren, zijn er nog andere instulpingen met vertakkingen, minder diep als de eerste doch even of zelfs talrijker, en die het zweet afscheiden.

De zweetklieren, die voornamelijk water, zout en kalium bevatten spelen een voorname rol in onze thermoregulatie. De functies van de huid zijn dus velerlei : enerzijds dient ze als beschermingslaag, anderzijds als thermoregulator.

Doch vergeten we ook niet dat de talrijke zenuwvezels, die in de lederhuid aanwezig zijn en die toch bijna aan de oppervlakte reiken, zovele receptoren zijn, die alle sensaties opvangen en overdragen naar het centrale zenuwstelsel.

De verschillende sensaties worden elk door eigen zenuwuiteinden afgenomen en weggeleid voor informatie. Elk zenuwuiteinde bestrijkt zo een bepaalde, doch beperkte oppervlakte (cf. Koude proef).

II. DE REUK.

Speciale chemoreceptoren, in het neusslijmvlies aanwezig, en bewerkt door gasvormige elementen, geven hun sensatie over aan zenuwuiteinden, die in bundels door de zeefplaat van het zeefbeen trekken, aan beide zijden een zenuw vormen om in de hersenmassa te dringen, om te eindigen in een speciaal receptiecentrum, die de overgebrachte prikkel zal beoordelen en de sensatie interpreteren.

III. DE SMAAK.

De vier hoofdsmaken worden waargenomen ter hoogte van gebundelde cellen, in de zogenaamde smaakpapillen, die meestal in het achterste tonggedeelte aanwezig zijn, onder de vorm van kleine verhevenheden, die verschillend van vorm kunnen zijn en ook een verschillende benaming hebben gekregen.

De overdracht naar de hersens van deze chemoreceptie, wordt langs zenuwweg omgezet.

De hoofdsmaken zijn : zuur, zoet, zout en bitter.

De smaak geeft deze sensaties heel algemeen, terwijl de fijnere genuanceerde smaken gebeuren dank zij de combinatie smaak-reuk.

IV. HET GEHOOR.

Het receptie-orgaan is het oor. Dit bestaat uit een buitenoor, een middenoor en een binnenoor.

Aan het buitenoor onderscheidt men het paviljoen, bestaande uit een kraakbenig patroon, bedekt met huid.

In dit paviljoen zijn verschillende gleuven, die concentrisch verlopen naar een middelpunt dat overeenkomt met de buitenste ooring, die de ingang vertegenwoordigt van de buitenste gehoorsgang. Deze is een beenderig kanaal, gelegen in het rotsbeen, en bedekt met huid, waarin kliertjes huizen, die een speciaal produkt afscheiden, het cerumen, bruinachtig, olieachtig vocht, dat de stoffdeeltjes weerhoudt en vaak een harde massa verwekt, die het ganse kanaal kan opstoppen (oorstop of cerumenprop).

De buitenste gehoorsgang wordt langs binnen afgesloten door een strak gespannen vlies, het trommelvlies, dat ook de buitenste grens uitmaakt van het middenoor.

Het middenoor is gelegen in een verbrede holte, het vestibulum, waarin drie kleine beentjes aan mekaar geërtikuleerd zitten.

Het buitenste is vast aan het trommelvlies en wordt de hamer genoemd. Deze geeft aan zijn binnenste uiteinde een aansluiting aan het aambeeld, dat zelf geërtikuleerd is met de stijgbeugel.

Het binnenoor bestaat uit een hol beenderig kanaal, dat een speciale en zeer komplekse vorm bezit in combinatie met het centrale orgaan van het evenwicht.

Het is gelegen in de trommelholte van het rotsbeen en heeft de vorm van een slakkenhuis, dat langs zijn binnenwanden bekleed is met een vlies dat een ruimte begrenst, waarin een vloeistof aanwezig is, die talrijke mikroskopische vaste elementen bevat, die in de vloeistof zweven, de otolieten.

Het slakkenhuis vertoont aan de buitenzijde een ovale opening, het "venster", waarop de stijgbeugel van het middenoor past.

Tallose zenuwvezels dringen in het binnenoor tot het binnenvlies. De trillingen, of de geluidsgolven brengen het trommelvlies aan het trillen. Deze geeft haar trillingen over aan de drie middenoorbeentjes, die het vlakke deel van de stijgbeugel een aantal keren op het ovale venster doet op en neer gaan.

Deze trillingen worden op hun beurt overgebracht op de vloeistof, waarin de otolieten in beweging komen, die de wand prikkelen.

Deze prikkel wordt langs de zenuwvezels overgebracht via de gehoorszenuw (8ste zenuwpaar) naar een wel bepaald centrum in de hersenen. Zo worden de klanken uiteindelijk in de hersenen tot bewuste gewaarwording opgenomen.

V. HET EVENWICHT.

De receptor van het evenwicht - voor zover dit het hoofd betreft - is gelokaliseerd binnen de trommelholte, onder de vorm van drie cirkelvormige beenderige kanalen, die ingeplant zijn op, en als het ware de voortzetting zijn, van het slakkenhuis.

Ze zijn gehecht aan de achtervlakte van het slakkenhuis, en hebben een driedimensionale richting, twee verticale, waarvan één naar achter en het andere zijdelings, en één horizontaal.

Zoals voor het slakkenhuis, zijn deze kanalen langs binnen bezet met een vlies, dat een ruimte omvat, dat met vocht en otolieten gevuld is.

Deze wanden staan in verbinding met een groot aantal zenuwvezels, die samenbundelen tot één enkele zenuw, die zelf met de gehoorzenuw één enkele zenuwstreng vormt, en uit het rotsbeen te voorschijn komt langs de binnenste gehoorsgang om in een wel bepaald hersencentrum terecht te komen.

Door de verschillende mogelijke houdingen van het hoofd, botsen de otolieten tegen bepaalde wanden aan, waarvan de receptie wordt overgezet naar de zenuwvezels en langs de zenuw naar de hersens.

Het spreekt vanzelf dat het evenwicht in brede zin niet enkel door de halfcirkelvormige kanalen wordt bepaald, doch ook mede wordt beheerst door de diepe gevoeligheid, die de segmentaire houdingen en de spierspanningen tot het bewustzijn overbrengt, alsook door het zicht, dat ons inlicht over de verhouding lichaam - omgeving.

VI. HET ZICHT.

Het receptieorgaan, dat rechtstreeks de lichtstralen en de door het licht zichtbaar gemaakte voorwerpen uit de omgeving opneemt, is het oog.

Het oog is een bolvormig orgaan, gelegen in de oogkas of oogholte.

Deze is een beenderige pyramidale holte, gelegen aan beide zijden van de neusbasis, onder het voorhoofdsbeen en waarvan de basis open is langs voor en de spits naar achter en naar binnen is gericht.

De oogkas is gevormd door verschillende beenderen van de schedel.

Het dak bestaat uit het horizontaal deel van het voorhoofdsbeen, met de mediaal gelegen frontale sinussen.

De vloer is de bovenvlakte van de maxillaire sinus, deel van het bovenkaakbeen. De spits vertoont enkele openingen, waarvan één toegang verleent tot de optische zenuw.

Onder het dak der oogholte en lateraal gelegen, vinden we de traanklier, die bestaat uit speciaal klierweefsel, die haar secretieproducten langs talrijke lozingkanaaltjes uitstort aan de oppervlakte van de oogbol. Deze tranen worden normaal opgevangen in een kleine kanaalopening die zichtbaar is op een kleine verhevenheid aan de binnenrand der commissura der beide oogleden.

Vandaar komen de tranen terecht in een klein zakje dat binnen de neusholte uitkomt (het traanzakje).

Tranen worden regelmatig gevormd en besproeien constant de voorvlakte van de oogbol, die steeds bijzonder zuiver moet blijven en ontdaan van alle stofdeeltjes, teneinde de doorlaatbaarheid der lichtstralen niet te storen, hetgeen een abnormale breking der stralen zou kunnen met zich brengen en dus de beelden vervormen en vervagen.

Stippen we hier terloops aan dat aandoeningen van de neusholte een invloed kunnen hebben op de gezichtsscherpte, daar bij verstopping der traankanaaltjes, de tranen niet meer zo gemakkelijk kunnen verwijderd worden, waardoor dan de beelden vervaagd worden.

De oogbol zelf, het eigenlijk orgaan der licht- en beeldreceptie, is een bolvormig, elastisch orgaan, grotendeels gevuld met een half vloeibaar doorschijnend vocht en bestaande uit drie lagen :

a. De buitenste laag, sclera of fibreuze rok genaamd, bestaat hoofdzakelijk uit bindweefsel en bevat bloedvaten en zenuwen. Ze heeft een melkachtig wit uitzicht en geeft de stevigheid aan het orgaan. Ze bedekt de achterste $5/6$ van de oogbol. Het voorste gedeelte van de oogbol is de voortzetting van de sclera, doch verandert hier van naam en van eigenschappen. Hier wordt het de cornea of hoornvlies. Deze bedekt dus het voorste $1/6$ van de oogbol, is gans doorzichtig, gaat over in de sclera, bevat normaal geen bloedvaten, doch wel zenuwen. Ze maakt deel uit van het optisch stelsel, vandaar haar doorzichtigheid.

b. De tussenlaag is de choroïdea of bloedvatenrok.

Het is een membraan, die zeer rijk is aan bloedvaten en die de $4/5$ van de oogbol bedekt.

Haar inwendige laag bevat een zeer uitgebreid net van bloedvaten en haar rol bestaat hoofdzakelijk in de voeding van het netvlies. De bloedvatenrok bevat daarenboven nog twee te vermelden elementen :

1° Het corpus ciliare is een weefselring; het heeft, horizontaal bekeken, een driehoekige vorm, waarvan de basis naar de cornea gericht is en de spits naar de choroïda. Het vertoont talrijke plooien en bevat een ringspier.

Het corpus ciliare geeft aanhechting aan de zonula van Zinn of lensband.

Behalve haar functie als bloedbedeler en ook het constant houden van de intra-oculaire druk, speelt ze een voorname rol in de accommodatie, juist door haar samentrekking van de ringspier. Het is inderdaad zo dat dank zij deze samentrekking, de lens vormveranderingen kan ondergaan en dus ook wijzigingen in het brekingsvermogen.

2° De iris of het regenboogvlies. is een gekleurde, ringvormige membraan, die zich juist vóór de kristallens bevindt, achter de holle achtervlakte van het hoornvlies.

In het midden vertoont ze een cirkelvormige opening, de pupil, die veranderlijk is van grootte.

De diameter der pupil wordt bepaald door het spel van twee antagonistische spiervezelbundels, die zich enerzijds radiaal en anderzijds cirkelvormig in de weefsels van de iris bevinden. De cirkelvormige spiervezeltjes vernauwen, bij samentrekking; de pupil (myosis) en de radiaire vezeltjes vergroten de pupilopening (mydriase).

De functie van de iris bestaat in de regeling van de lichtaanvoer naar de lichtgevoelige elementen van het oog.

Deze functie kan worden vergeleken met die van het diafragma van een camera.

c. De binnenste laag of zenuwrok, of netvlies, bevat de lichtgevoelige elementen van het oog, en kan herleid worden tot een dubbele laag pigmentcellen, die de binnenzijde van choroïdea, corpus ciliare en iris bedekken.

Het netvlies bedekt $\frac{4}{6}$ van de binnenvlakte van de oogbol. Het bestaat hoofdzakelijk uit zenuwvezels, doch bevat ook steunweefsels en bloedvaten.

Deze laag bevat langs binnen bepaalde pigmentcellen, die de eigenlijke lichtreceptoren vertegenwoordigen. Volgens hun vorm noemt men ze kegeltjes en staafjes.

De staafjes zijn verspreid in de periferie, terwijl de kegeltjes bijzonder gegroepeerd zijn ter hoogte van de "gele vlek" die gelegen is aan de achterste pool van de oogbol, terwijl de papilla meer naar onder en naar binnen gelegen is. Deze is de ingangspoort van de oogzenuw, waarvan de zenuwvezels verspreid worden over het ganse netvlies.

De staafjes bevatten een zekere scheikundige stof, het rhodopsine of staafjesrood

De kegeltjes bevatten het iodopsine.

De staafjes hebben als functie de gewone lichtgevoeligheid te verzekeren, terwijl de kegeltjes de receptie van vorm, omvang en kleuren verzekeren. De essentieel functionele rol van het netvlies bestaat erin de lichtenergie in zenuwimpulsen om te vormen, die langs optische zenuwbanen zullen lopen om tenslotte in de hogere visuele centra terecht te komen in bepaalde hersenlissen, waar de beelden worden opgenomen en geïnterpreteerd.

De inhoud van de oogbol.

Behalve de verschillende vochten die de oogbol vullen en die onderverdeeld worden in een voorkamervocht (vóór de iris) en een achterkamervocht (achter de iris en vóór de lens), en verder nog het glasachtig lichaam, dat de ganse ruimte vult achter de lens, vochten die allen rechtstreekse doorgang verlenen aan het licht, vinden we nog de KRISTALLENS.

Deze is een dubbelbolle lens, die de fysische eigenschappen bezit van de gewone lenzen.

Lichtstralen die door haar middelpunt trekken, worden niet gebroken en lopen dus rechtlijnig verder langs de as.

Stralen die als parallel mogen beschouwd worden en die de oppervlakte van de lens treffen buiten de aslijn, worden gebroken en convergeren naar een bepaald punt, waar alle gelijklopende stralen terecht komen, het hoofdbrandpunt.

De stralen die bij een gewone lens niet gelijklopend zijn, die dus van naderbij ontstaan worden gebroken naar een punt dat achter het hoofdbrandpunt is gelegen.

In het oog, komt het hoofdbrandpunt overeen met de gele vlek, gevoeligste deel van de oogbol.

Er moet dus een systeem bestaan dat alle lichtstralen naar die bepaalde vlek breken, dus moet de lens een veranderlijke brekings-eigenschap kunnen aannemen. Dit geschiedt door de ACCOMODATIE of AANPASSING.

Deze wordt bekomen door de vormverandering van de lens, die sterker zal breken volgens ze meer bol zal worden en zwakker wanneer ze platter wordt.

De natuurkundige eenheid van breking van een lens noemt men de dioptrie.

De dioptrie is de brekingseigenschap van een lens, waarvan het brandpunt op 1 meter ligt.

Een lens, waarvan het brandpunt op 30 cm bv. ligt is een lens van $100 : 30 = 3,3$ dioptries.

De helderheid van het beeld is afhankelijk van de hoeveelheid licht afkomstig van het beeld en ook evenredig met het kwadraat van de relatieve opening van het optisch stelsel.

Onder relatieve opening verstaat men de verhouding tussen de doormeter der pupil en de focusafstand.

Er dient hier ook aangestipt dat de chromatische afwijkingen een invloed hebben op de scherpte der beelden.

Hiermee bedoelen we dat de brekingsindex van een midden verandert met de golflengte van de invallende lichtstralen.

De stralen met korte golflengte worden sterker gebroken dan die met lange golflengte.

De stralen met de grootste helderheid worden in het oog zo gebroken (geel, groen bv.) dat ze hun brandpunt juist op het netvlies krijgen, terwijl het snijpunt der rode stralen achter het netvlies terecht komen.

Het mechanisme der accommodatie wordt bepaald door de spiervezeltjes van het corpus ciliare, die bij samentrekking de spanning of de tractie op beide polen van de lens verminderen, zodat de

accomodatie vergroot.

Op een zekere leeftijd vermindert de elasticiteit van de lens, zodat ze minder bol kan worden en dus haar accommodatie vermindert ziet (presbyopie). Op 45-jarige leeftijd is normaal elke mens verplicht om beelden van kortbij te kunnen helder zien, een correctie aan te brengen onder de vorm van correctieglazen, die verschillen volgens de leeftijd.

Myopie is een toestand van het oog in rust, dat zijn hoofdbrandpunt vóór de retina heeft, terwijl de hypermetroop zijn hoofdbrandpunt achter de retina situeert.

In de cursus van kriteriologie wordt er gesproken van het panoramisch zicht.

Wat de diepte-afstand betreft, is het duidelijk dat, bij voldoende verlichting, dus bij voldoende lichtsterkte op het speelveld de waarneembare beeldafstand, praktisch het oneindige bereikt, doch de breedtebeelden zijn, bij onbeweeglijkheid van het hoofd en het lichaam, verschillend volgens de afstand van de lengte.

De zeer duidelijke beelden worden slechts binnen de 4 ° waargenomen, terwijl waarnemingen met nog bepaalde vormen en bepaalde herkenningstekens tot 8 ° worden opgenomen.

Hoe meer naar de periferie, hoe meer de beelden vervagen.

De uitleg hiervoor is gemakkelijk gegeven, aangezien de gevoelige centra in het oog zeer beperkt zijn en op een zeer kleine ruimte van de retina gelegen zijn, terwijl ook de pupil een beperkte opening bezit.

Buiten een hoek van 50 ° wordt niets meer waargenomen.

Om hier beelden te kunnen opnemen, zijn bepaalde bewegingen van ogen en hoofd noodzakelijk.

De oogbewegingen worden verzekerd door zes spieren, vier rechts en twee schuin, die zich aan de randen van de oogbol aanhechten en anderzijds achter in de beenderige oogholte.

* * *

HET ZENUWSTELSEL

Het zenuwstelsel is een geheel van speciale cellen en talrijke banen, dat het organisme bewust en onbewust in contact houdt met de buitenwereld, dat onze sociale bestemming conditioneert, dat alle informaties, zowel van binnenin als van buitenuit ontvangt, controleert en na ontvangst onmiddellijk reacties uitvoert, die tot doel hebben de gaafheid van het geheel te bewaren door een harmonische samenwerking te verzekeren tussen al de systemen.

We spreken van een centraal zenuwstelsel en van een periferisch zenuwstelsel. We kennen insgelijks een sympatisch zenuwstelsel.

Het Centrale Zenuwstelsel.

Bestaat uit de hersenen en het ruggemerg, die een aaneengesloten geheel uitmaken. De hersenen liggen in de schedelholte ingesloten en beschermd, hebben een nootvormig uitzicht, met onregelmatige wendingen, en zijn in twee verdeeld, juist als een noot, door een kraakbenig tussenschot, dat van voor naar achter gericht is. De hersenmassa omringt een hersenstam, die naar onder en naar achter uitloopt en door de achterhoofdsopening overgaat in het ruggemerg, dat zich in het ruggemergkanaal van de wervelzuil bevindt, gevormd door de onderscheiden wervelbogen.

A. Het Ruggemerg.

Wanneer het beenderig kanaal wordt geopend, treft men eerst drie vliezen aan, vliezen die insgelijks de hersenen omringen, de hersenvliezen. Deze zijn van buiten naar binnen : de "Harde moeder", een tamelijk hard perkamentachtig vlies; het Spinnewebvlies, bestaande uit tamelijk los bindweefsel, met veel bloedvaten; de "Weke moeder" ook bestaande uit bindweefsel; dit vlies omringd intiem hersenen en ruggemerg. Tussen de weke moeder en het spinnewebvlies is een ruimte, met vocht gevuld, het cerebro-spinnevocht. Wanneer nu het ruggemerg wordt vrijgemaakt, zien we dat aan beide zijden, talrijke draadvormige vezeltjes uit het ruggemerg treden, de enen meer achterwaarts dan de andere. Zowel de achterste als de voorste verenigen zich tot wortels de achterste en de voorste wortels, die bij het uit treden uit de wervelzuil één enkele streng vormen, de zenuw genoemd.

Het ruggemerg vertoont twee verdelingen, de bovenste in de cervikale streek, de onderste in de hoge lendenstreek. Het ruggemerg zelf reikt niet verder dan tot de 1^o lendenwervel. In het ruggemergkanaal vindt men lager nog enkel talrijke zenuwwortels, die samen de paardenstaart uitmaken.

Het zenuwstelsel vertoont, met het blote oog bekeken, twee soorten stoffen : de grijze stof, die bestaat uit talrijke zenuwcellen, en de witte stof, die enkel talrijke uitlopers bevat.

Herrinneren we ons terloops dat een zenuwcel een polygonale vorm heeft, met aan elke hoek een zeer vertakte uitloper (dendrietten) en een lange enkelvoudige zenuwvezel (de aseylinder). Elke zenuwvezel is omringd door een ryeline gordel, speciaal witachtige organische stof.

Bij dwarse doorsnede in het ruggemerg, vinden we een typische dispositie van de grijze stof : deze bevindt zich centraal en heeft de vorm van een vlinder, met een centraal lichaam en vier vleugels, twee voorste en twee achterste hoorns.

De uiteindelijke zenuwprikkel, die de spiersamentrekking zal verzekeren, vertrekt vanuit de cellen van de voorste hoorn van het ruggemerg.

- De voorste hoorn van het ruggemerg, welomlijnde gedeelte der grijze stof bestaat in een groot aantal specifieke zenuwcellen, met talrijke vertakte uitlopertjes en een enkele lange uitloper, de uiteindelijke zenuwvezel, die, verenigd met een aantal andere uit dezelfde groep en ook met een aantal vezels uit de achterste streng, een zenuw vormen. De zenuwcellen uit de voorste hoorn vertegenwoordigen de laatste receptiepost, die de daar opgenomen zenuwprikkel rechtstreeks zal overbrengen naar de spieren.

Daar het centrale zenuwstelsel een centrum is, waarlangs alle informaties worden doorgegeven, zowel van buitenuit als vanuit de onderscheiden organen (waarvan de hersens de bewuste informaties ontvangen; waarvan de structuur de aanwezigheid aantoonde van oneindig veel overschakelingen, "relais", synapsen genaamd) is het begrijpelijk dat bepaalde zenuwcellen, op zekere ogenblikken, tegelijk prikkels, zowel exciterende als inhiberende, kunnen ontvangen uit verschillende bronnen of centra.

- Dit is ook het geval voor de cellen van de voorste hoorn. Deze ontvangen prikkels van verschillende oorsprong :

a. Vanuit de cellen van het ganglion gelegen op de achterste streng, die de centripetale prikkeling ontvangen vanuit de periferie, zijnde de waarnemingen, die ons inlichten over gevoeligheid, tactiele gevoeligheden, thermische (warmte of koude) pijn en diepe gevoeligheid, dieptegevoel.

Dit dieptegevoel geeft de onderlinge stand der verschillende segmenten der ledematen weer, de houding en de spanningstoestand der spieren. De fijngevoeligheid van deze waarneming is dus van groot belang voor de sportbeoefenaars.

Deze prikkeling wordt overgemaakt naar het centrale zenuwstelsel, hetzij langs een kleine uitloper rechtstreeks naar de cellen van de voorste hoorn, hetzij onrechtstreeks door een tussenschakeling met cellen van de achterste hoorn, die op hun beurt synaps vormen met de voorste hoorn, ofwel nog langs bepaalde banen een prikkeling opwaarts sturen, langswaar ze terecht komen, hetzij rechtstreeks in de hersenschors, waar de prikkeling geïnformeerd wordt en geïnterpreteerd, hetzij langs tussenschakelingen van de middenhersen naar de kleinherzen, en van daaruit weer naar de zenuwkern, de rode kern genaamd, van waaruit de zenuwcellen hun uitlopers weer uitzenden naar het ruggemerg, waar ze dan weer synaps gaan vormen met de laatste zenuwschakel, de cel van de voorste hoorn.

b. Ze ontvangen een bijzondere informatie, een opdracht van de cellen van de hersenschors, die langs een bepaalde lange baan, gekruist ter hoogte van het verlengde merg, hun opdracht overseinen naar de voorste hoorn.

Deze noemen we de hoofdbaan, de pyramidale baan van de cortico-spinale vezels.

Deze impulsen zijn de weergave van de willekeurige beweging. Elke wilsbeweging ontstaat uit de hersenschors en wordt langs deze banen getransfereerd naar de voorste hoorn.

c. De prikkelingen van de rubrospinale vezels, die hun ontstaan hebben in de cellen van de rode kern, die zelf reeds beïnvloed worden door de cellen der kleinherzen (die op hun beurt reeds informatie kregen van prikkels uit de oppervlakte) worden insgelijks aan de voorste hoorn overgebracht.

d. Ontvangen insgelijks impulsen, afkomstig uit de z.g. gestreepte kernen.

De som van al deze prikkels worden verhoudingsgewijs en volgens de omstandigheden, door de cel van de voorste hoorn opgenomen, verwerkt en verder omgezet in een wel gedoseerd impuls dat overgebracht wordt naar bepaalde spiergroepen.

Het is inderdaad zo dat de prikkels, afkomstig van de periferie, van sterk positieve aard zijn, dit wil zeggen dat de prikkel sterk samentrekkend, onbeheerst werkt, zonder controle.

Doch deze onbeheerste prikkel wordt geremd door de actie der andere banen, zowel van de hoofdbaan, die de willekeurige bewegingen dikteert, als van de rubrospinale vezels, die voor een klein deel ook willekeurige bewegingen bevelen, doch ook een remmende invloed zouden uitoefenen.

De bewegingen bij een gaaf zenuwstelsel zijn planmatig, gewild, gecoördoneerd, volkomen in evenwicht en synergisch.

Men vindt hier onmiddellijk de rol terug der kleine hersenen.

Welke soorten van bewegingen staan onder de invloed van het zenuwstelsel?

1. DE REFLEKSBEWEGING.

Deze is een spontane reactie van bepaalde cellen, zowel secretiecellen als bewegingscellen beantwoordend aan een informatie van buiten of van binnenuit zonder de tussenkomst te moeten inroepen van het bewustzijn of van de wil, dus zonder genoodzaakt te worden om de hersenbanen aan te spreken.

2. DE WILSBEWEGINGEN.

Staan onmiddellijk onder commando van de hersenschors, hetzij rechtstreeks, hetzij ook in samenwerking met andere afgetakte banen, die het advies moeten inwinnen van de cellen der kleinherenen, om de wilsbewegingen een gepaste stijl en volmaaktheid te geven.

De achterste Hoorn van het ruggemerg.

bevat de cellen, die de eerste informatie opvangen vanuit de periferie. Deze informatie verloopt langs het neuroon dat in een ganglion buiten het ruggemerg bevat is op de achterste zenuwwortel; van hieruit lopen dendrieten naar de achterste hoorn en vormen er synaps met cellen die de informatie verder overdraagt en dit langs wel bepaalde banen (de zuilen van GOWERS en FLECHSIG), centrifugaal naar de hersens.

We zegden reeds dat bepaalde dendrieten onmiddellijk synaps vormen met de cellen van de voorste hoorn.

De informaties van de buitenwereld worden langs verschillende banen vanuit de ganglioncel verder geleid : deels rechtstreeks naar de cellen van de voorste hoorn en dit over verschillende verdiepingen, deels langs de achterste strengen over de banen van Goll en Burdach; vele informaties worden over de cellen van de achterste hoorn geleid, waar eerst een synaps plaats grijpt.

Van hieruit vertrekken geleidingsbanen over wel bepaalde stroken, hetzij rechtstreeks, hetzij gekruist, enerzijds naar de kleinherenen, anderzijds naar de middenherenen, vanwaar ze verder naar de hersenschors worden overgebracht.

B. DE HERSENEN.

Bestaan uit een centrale stam, waarrond een hersenmantel.

Van onder naar boven bestaat de centrale stam uit : het verlengde merg, de brug (verbreed gedeelte) en de middenhersens met het Calleuze lichaam.

De centrale stam bestaat uit talrijke grijze kernen, die de hersenzenuwen gaan vormen. Er zijn 12 hersenzenuwparen : 3 voor de zintuigen (ogen, oren, reuk), 1 voor de gevoeligheid van het aangezicht,

1 voor de bewegingen der aangezichtsklieren, 3 voor de bewegingen van de ogen, 1 voor de bewegingen der tong, 1 voor de slikbewegingen van tong- en slokdarmhoofd, 1 is de Vaguszenuw, die tot in de borst- en buikholte dringt, en een invloed heeft op de samentrekking van hart en spijsverteringsorganen, ten laatste nog 1 die een rol speelt in bepaalde spieren van de hals.

Al deze kernen liggen in het verlengde merg en in de brug.

De middenhersenen zijn eerder een schakelcentrum tussen verscheidene andere gebieden, o.a. gevoelsbanen uit de periferie, die hier synaps vormen met hersen- en kleinherzenbanen; ook tussencentrum met de modaliteitsbanen van uit de hersenschors.

Het calleuze lichaam maakt deel uit van een geheel van centra die een rol spelen in het gemoeds- en zieleleven. Dit geheel noemt men het limbische systeem.

De hersenmantel is een geheel van zenuwstof, waarvan enkel de schors uit grijze stof bestaat, die zenuwcellen bevat. Het overige bestaat uit witte stof, een doorgangsgebied van talrijke zenuwvezels.

De hersenschors is de zetel van onze wilsbewegingen en het eindpunt van onze bewuste gewaarwordingen. Ze is ook de zetel van het geheugen en van het verstand.

Om bewegingen degelijk te kunnen uitvoeren, zijn talrijke voorwaarden noodzakelijk.

- Deze voorwaarden behelzen :

- a. het beenderstelsel
- b. de spieren
- c. het zenuwstelsel (zowel periferisch als centraal)
- d. de zintuigen

- al deze elementen dienen vrij te zijn van nadelige invloeden, waaraan ze kunnen blootgesteld worden.

Wanneer we spreken over bewegingen, dan bedoelen we diegenen die planmatig worden uitgevoerd, resultante van het in werking treden van talrijke spieren en spiergroepen, die zelfs vaak een antagonistische functie uitvoeren.

Zulke bewegingen dienen aangeleerd.

Het is immers algemeen bekend dat een kind bij zijn geboorte slechts over twee mogelijke nuttige bewegingen beschikt, het zuig en het grijprefleks die absoluut onafhankelijk zijn van de wil, doch veeleer tot het domein van het instinkt behoren.

Om iets te kunnen leren, moet het vooral worden waargenomen.

De ZINTUIGEN zijn dus onze eerste informatiebronnen.

De beelden, die langs onze zintuigen, naar de hersencentra worden overgebracht, maken insgelijks een informatie uit. ze eindigen in één der projectiezones die bij elk individu dezelfde zijn, aan beide zijden van het hersenhalfrond gelegen, in bepaalde gebieden der hersenschors en die aldus toelaten de percepties waar te nemen.

Wanneer we spreken van projectiezones, moeten we weten dat er zowel uitzendcentra als ontvangstgebieden bestaan.

Doch er moet rekening gehouden worden met hetgeen we noemen de ASSOCIATIECENTRA.

Deze hebben een éézijdige ligging, meestal rechts bij de linkshandigen en links bij de rechtshandigen.

Die centra maken deel uit van de verstandelijke vermogens. Tussen beide zones, projectie en associatie, worden geleidelijk talrijke connecties, verbindingen gevormd.

Het is zo dat er een traag verworven opvoeding ontstaat in het ontwikkelingsproces van elk individu.

Elke excitatie, die in de projectiezone belandt, wordt verder geleid naar het naastbijgelegen associatiecentrum.

Zo laat elke waarneming een INDRUK na, die spoedig vervaagt, wanneer er geen herhaling der perceptie geschiedt, doch die sterker en scherper wordt naargelang dezelfde excitatie herhaald wordt, en ook naargelang de scherppte van de aandacht, die zelf kan afgeleid worden door talrijke factoren uit de omgeving. Het beeld wordt dus door de aandachtige herhaling hoe langer hoe scherper.

Bij de zuigeling kunnen we zeer primitieve bewegingen nagaan, die absoluut doelloos uitgevoerd worden, zonder de minste coördinatie. Later zal elke beweging, die leidt tot een bepaald doel menige malen dienen herhaald te worden, alvorens het op normale wijze kan uitgevoerd worden, en nog veel meer om een zekere graad van perfectie te benaderen.

U begrijpt best dat om die herhaling mogelijk te maken, er een herinnering moet bestaan van de actie zelf en dat die herinnering moet geënregistreerd zijn; dit noemen we MOTORISCHE beelden der beweging die, samen met de actie zelf, waartoe die bewegingen dienen, worden opgetekend in wel bepaalde streken der hersenschors.

We mogen veronderstellen dat niet elk beeld als dusdanig wordt geregistreerd, doch dat het veeleer in bepaalde codetekens wordt omgezet, die door associatie weer kunnen gegroepeerd worden.

Dit mechanisme zou toelaten met een beperkt aantal codetekens een oneindig aantal beelden samen te stellen, zoals dit het geval is met de 26 letters van het alfabet, waarmee we honderdduizend nederlandse woorden kunnen samenstellen.

Ter staving van deze theorie kunnen we de droom aanhalen, waarbij telkens beelden worden opgewekt, doch waar de associatiebanen niet planmatig groeperen, zodat de beelden onvolledig zijn, nooit bv. in kleur voorkomen en wel zelden in drie dimensies.

Door het verzamelen van al deze beelden wordt het de mens mogelijk er toe te komen van doelbewuste bewegingen uit te voeren.

Deze eigenschap noemt men de PRAXIE.

PRAXIE is de zeer complexe faculteit om doelbewuste bewegingen uit te voeren door opvoeding en oefening verworven, verschillend van individu tot individu, en zelfs bij eenzelfde individu verschillend in verschillende stadia van zijn bestaan.

Als voorbeelden hiervan kunnen we aanhalen het steeds verbeteren der techniek bij musici tot het bereiken van een echte virtuositeit, die erin bestaat de perfectie der beweging te paren aan een ongelooflijke snelheid in de opvolging der onderscheiden acties.

Hetzelfde kan gezegd worden voor de fijne techniek bij kunstarbeid en ook voor de steeds meer geperfectioneerde uitvoering der veelvuldige actie bij de sport.

Die snelheid, gepaard met de betrachting naar perfectie, zal kunnen bereikt worden door het uitschakelen van vertragende omwegen langs bepaalde zenuwbanen en door een zoveel mogelijke overschakeling naar automatisme.

Denk even na over de moeilijkheden die we hebben te overwinnen bij het aanleren van nieuwe bewegingen en oefeningen.

Zo verloopt het ook met de tactiele beelden.

Bij een zeer jong kind, verwekt een gevoelsprikkeling een informatie in de hersenschors, die als beeld vervaagt, onmiddellijk na het ophouden van de prikkel.

Doch bij herhaald optreden van dezelfde prikkel, zal het kind een blijvende impressie ervan bewaren, een inprenting van het tactiele beeld, een fixatie, als het fixeren van een fotografisch beeld.

Door deze inprenting leert het kind zijn nieuw waargenomen beelden te herkennen, te vergelijken. Het herkent ze, differentieert ze, localiseert ze.

Zo ook gaat het met het herkennen van de vorm, de grootte en de fysische eigenschappen (hardheid of weekheid, scherpte of bothed, koude of warmte).

Dank zij de hersens wordt ook de herinnering bewaard aan het gebruik der voorwerpen en ook aan de naam die er aan wordt gegeven, de conventionele zin van het woord.

We kunnen terloops ook even de aandacht verlenen aan andere verlenen aan andere verstandelijke eigenschappen van de mens en even de SPRAAK bespreken.

- Wanneer we over de spraak handelen, dan beschouwen we in brede opvattingen als dusdanig, alle middelen waardoor communicatie met de evenmens mogelijk wordt. We kunnen het dus evengoed hebben over het geschreven als over het gesproken woord.

Er bestaat ook, terloops medegedeeld, de muzikale uitdrukking, en ook de digitale of tactiele (bij blinden en doofstommen).

Bij de negers is de pantomime ook een communicatiemiddel.

- Om die communicatienogelijkheden met de omgeving te kunnen verkrijgen, worden volgende voorwaarden vereist:

Eerst voor wat het gesproken woord betreft ;

1. Men moet de woorden kunnen horen :

- a) Het gehoor dient gaaf te zijn (cfr. studie van het gehoor)
- b) De overbrenging der gehoorsimpressies naar het primaire gehoorcentrum in de hersens moet vlot verlopen, langs bepaalde banen, die niet onderbroken mogen zijn door ziekte of ongevallen of oververmoeienis.

2. De conventionele zin ervan begrijpen.

De herinnering van de conventionele zin der woorden moet bestaan, onder de vorm van woordgehoorsbeelden, gefixeerd in een associatiecentrum, dat op zijn beurt volkomen gaaf moet zijn, alsook de banen, de zenuwbanen die beide centra verbinden.

3. Op zijn beurt gedachten in woorden kunnen omzetten.

Om woorden te kunnen spreken, moet men kunnen artikuleren, d.w.z. goed gecoördineerde bewegingen kunnen tot stand brengen van welbepaalde spiergroepen van lippen, tong, keel, en van het bewegingsapparaat van het onderkaakbeen.

Het is wel te verstaan dat deze spierbewegingen dienen aangezet te worden door zenuwprikkels, afkomstig uit bepaalde gebieden der hersenschors, het primaire spraakcentrum (projectiecentra). Maar er dient insgelijks een commandocentrum te bestaan (associatiecentrum), waarin beelden worden bewaard van de wijze waarop de woorden dienen te worden uitgesproken, centrum dat insgelijks beelden bewaart van de conventionele zin van het woord.

Deze eigenschappen zijn gelokaliseerd in de zone van BROCA. Zo spreekt men van een verbale doofheid, daar waar de woorden wel gehoord worden, doch waar de conventionele zin ervan is teloorgegaan. Het is als het aanhoren van een totaal vreemde taal.

Er bestaat ook een motorische aphasia van Broca, waarbij de herinneringen aan de wijze van de bewegingen der articulatie zijn verloren gegaan. Er komen wel woorden uit de mond, doch ze hebben absoluut niet de zin die de patient er wil aan geven.

C. Het Sympatisch zenuwstelsel of Vegetatieve zenuwstelsel.

Het is dit gedeelte van het zenuwstelsel dat de informatie vanuit al de organen overbrengt, waaruit reacties, antwoorden voortvloeien, die een invloed hebben op de peristaltiek van de holle organen (maag, darmen, galblaas, nierleiders, blaas, baarmoeder, slagaders, enz....) en op de afscheiding van bepaalde celgroepen, zoals de spijsverteringscellen uit maag en darmen, aalvlesklier en lever, en de cellen van de klieren met inwendige afscheiding.

Het is inderdaad zo dat het organisme steeds in een biologische evenwichtstoestand moet voorzien, en dat ditzelfde organisme vaak door talrijke factoren aan veranderingen wordt onderworpen. (Warmte en koude, gevoelsbewegingen, vreugde, angsten, opdrijven der bewegingen, plotse emoties, spijsvertering, ziekten, en talrijke andere onverwachte moeilijkheden) Dat dit gedeelte van het zenuwstelsel nauw in verbinding staat met het centrale zenuwstelsel, is vanzelfsprekend. Het is inderdaad zo dat, bij het uittreden uit de wervelzuil, vanuit de voorste wortels, vezelbundeltjes een eigen richting naar vóór en naar binnen volgen tot op de voorrand van de wervellichamen en daar een dubbele overlangse keten vormen, onderling verbonden door talrijke synapsen, en ook bruggen met de keten van de andere kant.

Vanuit deze keten vertrekken de talrijke zenuwleidingen die overal tussen de weefsels doordringen via het bindweefsel.

Orgaanpijnen, uitzettingen, intoxicaties worden langs deze banen centripetaal medegedeeld.

Orgaanbewegingen, celafscheidings, ritmeveranderingen worden centrifugaal vanuit het centrum bevolen.

Opdat de bewegingen - en we spreken hier hoofdzakelijk over de aangeleerde bewegingen - werkelijk doeltreffend zouden zijn, moeten we rekening houden met

A. Gaafheid van het locomotie apparaat.

1. Het beenderstelsel moet stevig zijn, een voldoende gehalte aan kalkstoffen bevatten, en zoveel mogelijk een normale asrichting bezitten.

2. Gewrichten zorgen voor de onderlinge beweeglijkheid der segmenten.

Zij zijn :

- a. Bedekt met een ongeledeerde kraakbeenlaag. Deze mag, noch gescheurd noch ontaard zijn.
 - b. Omgeven door een gezond kapsel, waarvan de binnenwand bekleed is met gewrichtsvlies (synoviaal vlies) dat smeervocht afgeeft (synovia) in juiste verhoudingen. In de knie treft men nog extra schokdempers aan, de menisci.
 - c. Langs buiten nog versterkt door vezelige, half elastische banden, die aan alle kanten versterking van het gewricht verzekeren.
 - d. Nog extra versterkt door de pezen, uiteinden der spieren, die meestal in de nabijheid van de gewrichten aanhechtingspunten bezitten.
3. De spieren verzekeren de beweeglijkheid (dynamica van het bewegingsapparaat). Door hun samentrekkingsbeweging brengen ze de onderlinge segmenten als hefbomen in werking. Ook deze moeten gaaf zijn, ongeledeerd, onvermoeid; ze moeten tijdig gevoed worden met herstelstoffen (eiwitten) en energieleverende elementen (suiikers). Daartoe moeten klieren met inwendige afscheiding perfect reageren op informatie-overdrachten, die langs het zenuwstelsel om, en volgens een bepaalde codex, inlichtingen verschaffen over de celbehoeften.

De spieren moeten goed en volledig vastgehecht zijn op de beenderige hefbomen, door bemiddeling van ongeledeerde pezen. Deze schuiven dikwijls in een geöliede schede, zoals we ze meest weer vinden ter hoogte van handen en voeten.

Andere pezen schuiven over slijmbeursjes, om door het schuiven over beenderige oppervlakten, hun wrijving zachter te maken, en ze alzo op bepaalde knelpunten te vrijwaren tegen voortijdige slijtage of traumatizing.

Het minste letsel aan één dezer elementen, waarbij we ook nog de spieraponeurose (de spieromhulsels, de spiervliezen) moeten rekenen, betekent een handicap, een remmende factor op de bewegingspotentialiteit.

B. Zenuwstelsel.

Vermits we het steeds over doelbewuste, verstandige en aangeleerde bewegingen hebben, spreekt het ook vanzelf dat de nadruk moet gelegd worden op het grote belang van een gaaf, goed functionerend zenuwstelsel, zowel centraal als periferisch.

Het is een bekend feit dat zowel het aantal als de ernst van de sportongevallen met verhouding tot de uitbreiding der sporten de laatste jaren fel is toegenomen.

Wat de oorzaken betreft, gelden vaak een gebrekkige opleiding en een onvoldoende lichaamsbeheersing. U merkt dadelijk op dat de trainer hier ook een belangrijke rol heeft te vervullen.

Voorts spelen ook een rol, de oververmoeidheid en de onvolledige genezing van bepaalde aandoeningen.

Het grootste aantal ongevallen gebeurt meestal in de herfst, bij het begin van het voetbalseizoen. Dit vindt een oorzaak in de onvoldoende voorbereiding van de sportmannen en een te snel opgedreven training.

Het hard spel speelt ongetwijfeld ook een rol in de frekwentie der ongevallen. Koud en nat weer zijn dikwijls aanleiding tot bepaalde kwetsuren. Dit kan verholpen worden door de opwarmingsoefeningen.

Talrijke ongevallen worden veroorzaakt door het feit dat sportmannen, na langdurige ziekte of onderbreking, hun sportprestaties te snel trachten op te drijven, zonder voldoende training.

Oververmoeidheid schaadt het reactievermogen en dus ook aan de ideale coördinatie der bewegingen, wat een vermindering der lichaamsbeheersing met zich brengt.

Ongevallen op het voetbalveld kunnen nagenoeg algemeen vergeleken worden met ongevallen bij allerlei andere omstandigheden.

Alle mogelijke wonden, kneuzingen, ontwrichtingen en breuken kunnen zich voordoen en vereisen dan ook dezelfde verzorging.

De voetbalsport brengt nochtans enkele meer typische traumata met zich mede.

KNEUZINGEN zijn diffuse, weefsellabies, waarbij de continuïteit van de huid bewaard blijft en die gepaard gaan met weefselbloedingen, dit door verscheuring van haarvaatjes.

Deze worden veroorzaakt door geweldige aanraking met stompe voorwerpen, waarbij ook behoren harde lichaamsdelen van de tegenstrever, de doelpalen, de harde grond, en zo meer.

Zo ontstaan er vlakke blauwe vlekken, die men ecchymosen noemt.

Wanneer de bloeding aanzienlijk is, ontstaat er een zwelling, die week aanvoelt en die de weefsels, waarin zij ontstaat, uitzet en aanspant.

Dit veroorzaakt natuurlijk pijn door het spannen van de zenuwvezels die gerokken en dus geprikkeld worden (gevoelszenuw).

Wanneer zulk een haematoom ontstaat in de nabijheid van een gewricht, en dit gebeurt vaak ter hoogte van een kniegewricht, bestaat

er kans voor een intra-articulaire bloeding, waardoor het gewricht belangrijk opzwellt (een holte biedt altijd meer plaats) en waardoor dan ook elk voortspelen verhinderd wordt. Zelfs het gewoon gaan en de meest eenvoudige actieve en passieve bewegingen worden dan erg pijnlijk.

Een typische haematoom bij het voetbalspel is de dijbloeding. Deze ontstaat gewoonlijk door een hard contact van een knie met de vierhoofdige spier (quadriceps) die, als een der meest actieve en sterkwerkende spieren, tijdens de arbeid sterk gecapillariseerd is en dus gemakkelijker vatbaar voor bloedingen.

De behandeling bestaat erin de bloedingen zo vlug mogelijk te beperken door koud water-omslagen of door de spoeling van het geledeerde lichaamsdeel met lopend koud water. Daarna een compressief verband.

Na 24 uur mogen alle vormen van warmte worden aangewend, eventueel fysische geneesmethoden, met of zonder massage. Zekere geneesmiddelen bespoedigen de bloedresorptie (Tanderil, Chymar, Butisaledine, Varidase, enz.).

Verwickelingen bij zware kneuzingen, komen voor volgens hun lokalisatie. Zo bv. de zopas aangehaalde bloeding der knieholte, de haematoomvorming in een spier, met of zonder spiervezelscheur.

Een Haematoom, of bloedgezwel, kan tamelijk snel een omkapselde bloedcollectie worden, die niet anders meer kan verwijderd worden dan door insnijding. Hetzelfde geldt voor een Haematoom die een organisatieproces ondergaat om dan een echt hinderend fibreusgezwel te vormen.

Kneuzingen ter hoogte van oppervlakkige beenderen kunnen pijnlijke beenvlesbloedingen veroorzaken en dus remmend werken op de functie. (bv. scheenvlesbloeding, ribbloedingen)

Bij kneuzingen in de lever-, milt-, maag- en nierstreken kunnen ernstige laesies ontstaan en ook wel eens "shocktoestanden" met plotse ontocreikendheid van de bloedsomloop en verlies van het bewustzijn.

Ter hoogte van het hoofd kan hersenschudding of hersenkneuzingen ontstaan, volgens de hevigheid van het geweld dat er de oorzaak van is.

WONDEN.

Alle open wonden zijn op het vold insgelijks mogelijk. De meest typische zijn de wonden van de wenkbrauwboog en van de schedel, door harde botsing van de hoofden van twee tegenstrevers bij het kopspel. Dit zijn meestal barstwonden, door het feit dat de gespannen huid boven een harde ondergrond open barst bij harde aanraking.

Open wonden geven vaak aanleiding tot verwickelingen, waaronder bloedingen en besmettingen.

Bloedingen kunnen overvloedig zijn, hetzij diffuus wanneer het gaat om capillaire bloedingen, of van venen van een zeer klein kaliber; of ze kunnen zich werkelijk straalsgewijze voordoen, hetzij met ononder-

broken straal bij aderlijke bloeding, of met een regelmatig ritmisch gepulseerde straal bij slagaderlijke bloeding.

In deze gevallen is de eerste vereiste het bloedverlies zo spoedig mogelijk te beperken. Dit bekamt men door het aanleggen van een drukverband bij matige of kleine bloedingen; of van een sterker druksysteem toe te passen bij aderlijke of slagaderlijke bloedingen. Bij aderlijke bloeding dient de druk te worden uitgevoerd, meer distaal van de wonde, terwijl bij slagaderbloeding de druk moet uitgeoefend worden meer proximaal van de wonde, dit omwille van de eigen richting van de bloedstroom.

Andere verwickelingen zijn de infecties.

Een open wonde is steeds een gunstige voedingsbodem voor kiemen, die alom in de natuur aanwezig zijn.

Ze vinden inderdaad in levende weefsels, al de nodige stoffen om aan hun eigen leven te voorzien en zo om hun bijzondere activiteit, de vermenigvuldiging, in de hand te werken.

Een wonde, hoe klein ook, ja zelfs bijna onzichtbaar, die wordt geïnfecteerd, kan lokale verschijnselen geven, bestaande uit een vuil, grijsgeelachtig uitzicht van de wondbodem, met daarrond een rood gezwollen kran; deze wordt veroorzaakt door een sterkere vascularisatie, die zal toelaten de afweerelementen beter aan te brengen, waaronder bijzonder de witte bloedcellen te vermelden zijn die gemobiliseerd worden om de vijandige kiemen tegemoet te treden en te verdelgen.

Wanneer de infectie de bovenhand bekamt, kan ze uitbreiding nemen, zowel in de breedte als in de diepte.

Er ontstaat dan ofwel een phlegmoon, diffuse ontsteking zonder wel bepaalde grenzen, met zwellling, roodheid, lokale warmte en pijn.

Phlegmonen gaan meest gepaard met algemene verschijnsels als koorts, hoofdpijn, stramheid in de ledematen, soms braken, enz. en veroorzaken zo een zwaar ziektebeeld.

Wanneer de weerstand van de patient gebroken wordt of onvoldoende aanwezig is, kan phlegmoon leiden tot sepsis (uitzaaiing van microben in het bloed) met mogelijke aantasting van andere organen op afstand, als hart, nieren, lever, gewrichten, hersens en hersenvliezen.

Wanneer, bij een infectie van een wonde, de afweermiddelen van het organisme doeltreffend zijn, blijft de ontsteking beperkt, wordt afgekapseld door vorming van bindweefsel rond een holte waarin zowel gedode kiemen als gesneuvelde witte bloedcellen opgeborgen blijven. In dit geval spreekt men van een absces.

Dit laatste moet worden opgemerkt om de gevormde etter te laten afvloeien.

Een van de meest gevreesde, gelukkig niet zo frequente verwickelingen van een open wonde is de tetanos.

Deze is een zeer ergo, meestal dodelijke aandoening, veroorzaakt door de tetanosbacil, die gevonden wordt in het mest van dieren, meestal van paarden, doch ook wel in de faeces van hoornvee zoals koeien, geiten en schapen.

Ze is anaëroob, dit wil zeggen dat ze leven kan en liefst leven wil bij afwezigheid van zuurstof.

Ze biedt ook veel weerstand aan ontsmettingsstoffen en temperatuurschommelingen, daar ze omkapseld is door een zeer resistent omhulsel, waarvan ze zich ontdoet wanneer ze in een gunstige voedingsbodem terecht komt, bv. in wonden die zich geheel of gedeeltelijk terug sluiten, of wanneer ze in diepe weefsels wordt ingebracht waaraan de lucht niet meer rechtstreeks aankan.

Haar toxine, die ze door haar stofwisseling uitwerpt, wordt in het ganse organisme rondgevoerd langs de bloedsomloop.

Deze zeer schadelijke toxine veroorzaakt dramatische verschijnselen : zeer hoge koorts, hardnekkige hoofdpijn, braken, lichtschuwheid, hydrophobie (waterschuwheid, daar elke slikbeweging een angstige pijn veroorzaakt). Zeer snel treedt de aantasting van het zenuwstelsel op de voorgrond. Ze wordt gekenmerkt door pijnlijke tetanische spiersamentrekkingen die zich niet meer laten ontspannen.

Het eerste kenmerkend verschijnsel is de trismus of klem, gekenmerkt door een spastische samentrekking der kauwspieren, waardoor de tandkastbogen sterk open geklemd blijven. Zeer snel wordt het ziektebeeld vervolledigd met typische dramatische symptomen, nekstijfheid, opistotonos (overgetrekte rug, waarbij de rugligging nog enkel berust op twee steunpunten, de schouders en het zitvlak, met tussenin een echte rugboog).

Deze dramatische toestand wordt onderbroken door hevige en plotse en wilde spiercontracties, zo sterk soms dat er zich ribbreuken voordoen.

Door al deze pijnlijke en sterk samengetrokken spieren wordt vaak de ademhaling belemmerd en sterft de patient in asphyxie (onmogelijkheid tot ademen).

Ook het hart loopt groot gevaar en kan tot een plotse stilstand komen, met natuurlijk de dood tot gevolg.

Het spreekt vanzelf dat elke wonde zo vroeg mogelijk moet worden gereinigd. Zuurstofwater in de eerste plaats wanneer de wonde tetanigeeen zou zijn.

Alcohol, ether, joodtinctuur, mercurochroomoplossingen zijn goede ontsmettingsmiddelen.

Vergeeten wij vooral niet dat een antitetanosvaccinatie zeer nuttig is om deze vreselijke ziekte te voorkomen en dat een "rappel-inspuiting" moet worden toegediend wanneer vroeger reeds vaccinatie werd toegepast.

Na reiniging dienen open wonden zo vlug mogelijk te worden gesloten, hetzij door hechting met draad, of voorlopig door een steriel en compressief verband.

VERSTUIKINGEN.

Veroorzaakt door plots, onverwachts en hevig kantelen van een beensegment op een ander, dikwijls veroorzaakt door het samen trappen door twee tegenstrevers op een stilliggende of aankomende bal. Ook door slecht liggende velden en oneffenheden.

Hierdoor ontstaan bandscheuren, met weefsel- en gewrichtsbloedingen. Verstuikingen gaan al eens gepaard met vaak miskende breuken, bijzonder in het enkelgebied.

Pijn, spontaan en bij druk langs de gewrichtslijn, zwelling, roodheid en gestoorde functie zijn hier de meest opvallende symptomen.

Rust, koude omslagen of gedurende een 10-tal minuten het gekwetste gebied onder koud lopend water houden, mogen hier altijd worden toegepast.

Bij ernstige verstuikingen, waarbij de weefselbloedingen tamelijk uitgebreid zijn, kan men, met veel nut, ook anticoagulerende middelen toedienen, als chymar, tanderil, butazolidine, e.a. en tevens ook zalven lokaal toepassen, als butazolidine-zalf, of lasonil.

De verdere behandeling dient vervolledigd door massage, mobilisatie, ultrasonoortoediening en korte golven met diadynamische stroom. Na behandeling telkens een elastisch Velpeau-verband aanbrengen.

Bij minder ernstige gevallen kan het toedienen van diadynamische stroom wonderbare resultaten opleveren en zelfs het voortzetten van het spel toelaten.

Soms worden inspuitingen van novocaïnepreparaten toegediend. (wordt zeer uiteenlopend beoordeeld!!)

ONTWRICTING OF LUXATIE.

Een ontwrichting of luxatie is een toestand waarbij twee op elkaar werkende beendersegmenten, met hun onderlinge gewrichtsvlakten niet meer op elkaar passen.

Naast de kleine vingerkootjes, meestal bij de doelverdedigers, komen ook vaak de elleboog en de schouderluxatie voor, meestal door val op hand of elleboog.

De verschijnselen hiervan zijn dan : hevige pijn, dit door verscheuring der gewrichtsbanden en kapsels, met weefselbloedingen, die soms grote afmetingen kunnen nemen, en met belangrijke zwelling. Kontraktuur van de in de nabijheid van het gewricht aangehechte spieren, waardoor de pijn dan nog fel verergert.

Laesies der zenuwvezels. Functioneel is alle beweging opgeheven. De aangetaste strek is nisvormd.

Bij schouderontwrichting staat de arm in abductie, men kan de ledige gewrichtsholte voelen en ook de gewrichtsknobbel van het opperarmbeen op een abnormale plaats weervinden.

Bij elleboogontwrichting, waarbij de onderarm gewoonlijk naar achter is verplaatst, schijnt de onderarm verlengd en de bovenarm verkort bij inspectie langs achter, en vindt men het tegenovergestelde beeld bij inspectie langs de voorzijde.

Behalve voor de vingerkootjes waarbij een tractie mag worden uitgevoerd, en waardoor dikwijls het gewricht met een korte droge smak wordt gereponeerd, moeten de reposities van de luxaties door een arts geschieden.

Het gevaar voor verwickelingen door plettering van bloedvaten en zenuwen is bij een ondeskundige manipulatie niet denkbeeldig, de gevolgen hiervan kunnen noodlottig zijn en zelfs blijvende verlammingen veroorzaken.

Voorlopig is immobilisatie in de voor de gekwetste meest gunstige en minst pijnlijke positie aangewezen.

BREUKEN.

Hier is de samenhang van een been onderbroken. Er kunnen breuken zijn zonder verplaatsing der beenstukken en met verplaatsing.

De verschijnselen : soms werd een gekraak gehoord op het ogenblik van het ongeval. De pijn treedt onmiddellijk op, spontaan en ook bij aanraking van het gelededeerde been. Die aanrakingspijn is zeer elektief, d.w.z. dat ze hevig is juist op de plaats waar zich de breuklijn bevindt. Zwelling door bloeding. Vergeten we niet dat het beendermerg de bloedfabriek is. De verkleuring van de weefsels begint niet onmiddellijk, omdat het bloed de tijd moet hebben om in de weefsels uit te vloeien. Eerst verkrijgen we een rode, daarna blauwe kleur, die later overgaat in geel en daarna in groen. (omzetting van de haeglemobine in galkleurstoffen).

Die bloeduitstortingen kunnen dikwijls zeer uitgebreid zijn en op grote afstand van de verwonde plaats uitbreiding nemen, altijd volgens de wetten der zwaartekracht (dus aan de onderliggende zijde).

Soms hoort men bij breuken, bij voorzichtige bewegingen, een kretsend geluid, dat men crepitatie noemt.

Abnormale beweeglijkheid der beensegmenten. Soms misvormingen, die dikwijls een typisch karakter kunnen aannemen (bv. de vork en de bajonnetstand bij de klassieke polsbreuk).

ENKELE BREUKEN DIE VAAK BIJ HET VOETBALSPEL VOORKOMEN.

1. Sleutelbeenbreuk : Komt meest voor bij de doelverdediger, die, op de grondliggend, nog een trap ontvangt van een aanstormende aanvaller. Ook de veldspeler kan zulke breuk oplopen, hetzij door een ongelukkige botsing, hetzij door val met gestrekte arm.

De verschijnselen hiervan zijn, benevens de algemene symptomen, een speciale hoekvorming, met op-en-achterwaartse verplaatsing van het middelste fragment, door samentrekking van de sterno-cleido-mastoïedspier.

De arm is afhankelijk en de schouder vertoont een lager niveau.

2. De Polsbreuk (fraktuur van Pouteau) : Is een dubbele breuk, enerzijds van het distale uiteinde van het spaakbeen en anderzijds van het uiteinde der ellepijp.

De misvorming is hier meestal zeer kenschetsend : de vork en de bajonetstand; de vorkstand toont langs de rugzijde een distale verhevenheid, terwijl ook een hoekige verhevenheid op de buitenrand de bajonetstand weergeeft.

Het gebeurt ook weleens dat enkel het spaakbeen de breuk ondergaat, zonder dat daarbij de ellepijp betrokken is. Deze enkelvoudige breuk wordt dan gekenmerkt door het op gelijke hoogte brengen van de beide styloïeduitsteeksels van spaakbeen en ellepijp, die normaal op ongeveer 1 cm verschil gelegen zijn, deze van de ellepijp ligt meer distaal als die van het spaakbeen. Normaal liggen beide op een eigen huidplooi aan de palmvlakte van de pols.

3. Elleboogbreuk: Deze gaat vaak gepaard met ontwrichting ofwel loopt de breuk dwars door de condylen en de gewrichtskuiltjes, zonder typische misvorming, doch met volledig functieverlies; ofwel bestaat kans op een olecranonbreuk. Deze wordt dan door de samentrekking van de triceps- of driehoofdige spier naar boven getrokken en wordt er dan ook abnormaal aanvoeld, terwijl op de normale plaats de elleboogknobbel afwezig is.

De strekking van de voorarm wordt dan ook onmogelijk.

4. Scheenbeen- of Kuitbeenbreuk : Door rechtstreekse trap. Deze geven meestal geen typische eigen misvormingen.

5. Enkelbreuken : Door gelijktijdige krachtvolle balblokkage of door zware verstuijing werden dikwijls miskend omdat ze meestal geen typische misvormingen vertonen.

6. Wervelbreuken : Veroorzaakt door val, meestal na gevaarlijke "charge" wanneer de speler de hoogte ingaat. Hierdoor verliest hij zijn evenwicht en zijn spiercoördinatie, terwijl de rugspieren een sterke contractie ondergaan. Zo ontstaan de zogenaamde compressiefracturen, die enkel met zekerheid door Röntgenonderzoek kunnen vastgesteld worden. De pijnen zijn meestal typisch, gelokaliseerd in de aangetaste rugstreek en met gordelvormige uitstralingen, dit door de samendrukking der zenuwwortels in de vervoegingsgaten.

Bij vermoedens voor wervelbreuk mogen de slachtoffers niet zo maar worden weggedragen. Voorzichtigheidshalve worden ze op de buik gelegd en voorzichtig met armen en voeten opgenomen en op draagberrie gelegd (steeds in buikligging).

7. Ribbreuken : Geen bijzondere zichtbare misvormingen doch typische lokale pijnen, soms met gordelvormige uitstralingen en fel bemoeilijkte ademhalingsbewegingen. Belangrijke ribbreuken kunnen het longvlies scheuren, een longperforatie veroorzaken, met pleurale bloedingen, pneumothorax, en dodelijke longbloedingen. Zware kortademigheid en asphyxie verschijnselen treden dan op met cyanose (blauwe kleur der huid, bijzonder van het aangezicht) opgezwollen halsaders, snelle pols en neiging tot collaps.

Gewone ribbreuken zonder verwikkelingen dienen enkel behandeld met een spannend thoraxverband dat dient te worden aangelegd in diepe uitademing.

8. Epifizeire- of Groeischijfaandoeningen : Jeugdige elementen vertonen talrijke verbeningskernen waaraan zeer dikwijls pezen vastgehecht zijn.

Zo is het mogelijk dat bij plotse hevige spiersamentrekking zulk beenkernetje wordt afgerukt. Dit is weleens het geval bij een overdreven contractie van de quadriceps, meer speciaal van de rectus femoris, waarbij de aanhechtingskern, vlak boven het acetabulum (gewrichtsholte van het heupgewricht) wordt losgerukt.

Hevige pijn in en boven lateraal van de liesstreek is hiervan het enige verschijnsel, zowel spontaan als bij druk. Het letsel wordt radiologisch bevestigd.

Meest frekwent komt deze aandoening voor tussen 12 en 16 jaar. Rust met speciaal verband is hier aangewezen. Bij grote afrukkingen met belangrijke verplaatsing is operatief ingrijpen noodzakelijk.

Ossificatiekernen kunnen ook letsels ondergaan door chronische overbelasting. Zo bijvoorbeeld de beenkern aan de voorrand van het scheenbeen waaraan het peeseinde van de vierhoofdige spier is vastgehecht.

Door herhaalde te krachtige trapbewegingen verbrokkelt deze kern en verwekt een slepende pijn waardoor de bewegingen fel gehinderd worden (ziekte van Osgood - Schlatter).

Men treft nog beenkernziekten aan ter hoogte van de middenvoet (scheepvormig beentje = ziekte van Köhler I), van de voorvoet (kop van 2^o roosterbeentje = ziekte van Köhler II), van de rand van het hielbeen (=ziekte van Sever), van de femurkop of dijbeenkop (ziekte van Calvé, Legg en Perthes).

Hier kan accidenteel ook een losrukking van de groeischijf plaats vinden waarvoor dan alleen een heelkundige bewerking in aanmerking kan komen.

KNEUZING VAN MAAGSTREEK, LEVERSTREEK EN ONDERBUIK.

Plotse pijnen, die zeer hevig zijn met afgesneden adem en wel eens met collapsus met bleekheid, zeer snelle pols en neiging tot bewusteloosheid.

Best is de patiënt dan in licht gebogen houding te bewaren in plaats van zoals het al te dikwijls gebeurt extensiebewegingen te laten uitvoeren. Wanneer de schok niet al te hevig is, is het best de betrokkene enkele minuten rust te geven, zijn pijn te laten overgaan in de beste en gemakkelijkste houding, best gebogen, en zijn ademhaling stilaan terug op gang te laten komen. Bij collaps is verlengde rust geboden.

Zoals we vroeger zagen, bestaan er in het kniegewricht twee kraakbeenschijfjes die als schokbrekers dienst doen tussen de condylen (knobbels) van het dijbeen en de gewrichtspletten van het schenkelbeen.

Het kniegewricht is mediaal en zijdelings versterkt door sterke banden en binnen het gewricht door de kruisbanden.

Door plotse draaibewegingen van het onderbeen, of ook en meestal door draaibewegingen van het lichaam en de dijen op een geforceerd onderbeen, of nog door overdreven adductie- of abductiebewegingen kunnen verschillende letsels van het kniegewricht voorkomen: scheuren van de mediale of laterale band, scheuren van een meniscus, en dan meestal van de binnenste meniscus; scheuren van een of twee kruisbanden.

In al deze gevallen treedt een plotse pijn op, soms met onmiddellijke "blokkage". Bij meniscusbreek blijft meestal het been geblokkeerd in een abnormale, meest gebogen positie.

Bij ligamentscheur is de pijn minder hevig en vermeerderd langzamerhand. Bij meniscusbreek is de pijn zeer hevig met neiging tot vermindering in de eerstvolgende uren en dagen.

Dikwijls treedt vochtophoping op in het kniegewricht, waardoor zwelling ontstaat, dikwijls met belangrijke bloeding en zeer hevige pijn door de uitzetting der vliezen en kapsels.

De buiging is meestal mogelijk doch de strekking is sterk bemoeilijkt, zelfs passief en nooit volledig.

Bij kruisbandscheur treedt nog een abnormale beweeglijkheid der twee beensegmenten op (zowel laterale als voorachterwaartse beweeglijkheid). Deze aandoeningen resorberen natuurlijk bij de geneesheer. Volledige rust is geboden. Blijven voortspelen en ja zelfs aanwezigheid op het veld zijn verboden.

HERSENSCHUDDING.

Door zware botsing of door het koppen van een hoge en zware bal. Draainissen, evenwichtsstoornissen, hoofdpijn en amnesie zijn hier de hoofdkenmerken.

Deze amnesie of geheugenverlies is gekenmerkt door desorientatie, zowel in de tijd, als in de ruimte. Bij zware gevallen reikt het geheugenverlies verder retrograad als het moment waarop het ongeval geschiedde.

Volledige rust, koude omslagen op het hoofd, vermijden van alle prikkels (licht, rumoer, paniek) zijn hier geboden. De rust moet lang genoeg zijn om recidives te voorkomen. Het herstel moet volledig zijn, alvorens de sportoefening terug toe te laten.

DE SPIER- EN PEESSCHEUREN.

Spierscheur komt tamelijk vaak voor bij voetbalwedstrijden. Ze wordt veroorzaakt ofwel door rechtstreeks geweld op een spier, meestal

een kniestoot op de quadriceps, ofwel door een overdreven plotse uitrekking der spier, ofwel door een ~~snelle~~ overdreven spierconcentratie bij een snelle start. De scheur kan één of meer vezels aantasten.

Ze is gekenmerkt door een plotse hevige gelocaliseerde pijn, als een stricmende zweepslag. Bij belangrijke scheur kan een lokale "groeve" in de spier gevoeld worden.

Rust van de spier is geboden, minstens drie weken.

Koude omslagen in het begin om de bloeding te beperken.

De begeleidend kontraktuur trachten op te heffen (diadynamische stroom).

Aanleggen van een elastisch verband, aan te leggen van onder naar boven.

RUPTUUR VAN DE ACHILLESPEES.

Deze kan volledig, doch meestal gedeeltelijk zijn. De functie is opgeheven. De extensie is onmogelijk, waardoor het staan op de voetpunten niet kan uitgevoerd worden.

Een heelkundige bewerking wordt hier meestal uitgevoerd.

Herstelperiode : zes maanden

SPORTFYSIOLOGIE

Na het overzicht van de onderscheidene elementen, die een rol spelen in het menselijk leven, zullen we thans de studie aanvangen van de arbeidende mens, de menselijke dynamica, de mens in zijn bewegingsleven.

We weten reeds dat elke cel een eigen metabolisme bezit, onderdeel van het geheel. De som van al deze activiteiten noemt men het metabolisme of algemene stofwisseling. Talrijke onderzoeken, volgens steeds meer en meer verfijnde methoden, hebben geleid tot zeer preciese uitslagen.

Vermits het metabolisme wordt bepaald door verbranding, dit wil zeggen door inwerking van zuurstof op suikers, eiwitten en vetten, waardoor koolzuur en andere reststoffen vrijkomen, werd er naar gestreefd een methode op punt te stellen, waarbij O_2 en CO_2 gedoozeerd worden.

De ingeademde lucht, door een gesloten maskersysteem, wordt gemeten (men weet dus ook hoeveel O_2 elke liter lucht bevat), en het uitgedemde koolzuur wordt insgelijks bepaald (door scheikundige reactie).

Wanneer dit geschiedt bij een mens in volkomen rusttoestand, ontspannen, nuchter en in een atmosfeer met een bepaalde temperatuur spreekt men van bazaal metabolisme of ruststofwisseling.

Hierdoor kan gemakkelijk worden berekend - volgens bepaalde scheikundige wetten - hoeveel calorieën worden verbruikt. Het moleculair gewicht van elke voedingsstof gekend zijnde, kan men door

bepaling van het respiratorisch quotient, d.w.z. de verhouding van het aantal liters CO₂ tot het aantal verbruikte O₂, de potentieel calorische waarde der voedselbestanddelen bepalen.

Zo weet men bijvoorbeeld dat het respiratorisch quotient van suikers gelijk is aan 1 ($\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 1$).

Doch bij de berekening voor het bepalen van het basaal metabolisme, vindt men lichte afwijkingen, zodat mag worden aangenomen dat niet enkel suikers worden verbrand doch ook andere bestanddelen.

De gemiddelde (verbrandings) waarde van 1 liter zuurstof is 5 calorieën. Anders gezegd, om 5 calorieën te verbranden, is 1 liter O₂ nodig.

Er wordt algemeen aanvaard dat het gemiddeld aantal calorieën om de 24 uren behoefte te dekken voor een mens van middelmatig gewicht, in volledige rust, zonder het verrichten van enige arbeid, 1500 bedraagt.

Waartoe dat energieverbruik bij volledige rust ?

Het spreekt vanzelf dat ook bij rust, het organisme zich moet handhaven : hart, ademhaling, excretie-organen, zenuwstelsel, moeten steeds een zekere arbeid blijven verrichten. Ook de temperatuur dient worden op peil gehouden, en de inwendige arbeid van elke cel moet worden voortgezet, om zich als levende cel te kunnen handhaven.

Bij het verrichten van arbeid, is er een toename van stofwisseling, en dit in verhouding tot de intensiteit van de arbeid. Die toename kan ettelijke tientallen keren de waarde der ruststofwisseling bereiken.

Iedere vorm van arbeid bezit een intensiteit- en een capaciteitsfactor. De hoeveelheid geproduceerde arbeid is het produkt van beide.

Men kan het voorbeeld aanhalen van een waterval, waarbij de hoogte de intensiteit aangeeft, en het waterdebiet de capaciteit. Het produkt van deze beide bepaalt de hoeveelheid dynamische of elektrische energie, die hierdoor kan geleverd worden.

ZO kennen we twee bijzondere vormen van energie :

- a. de potentiële energie of plaatsingsenergie
- b. de kinetische of bewegingsenergie, d.w.z. wanneer een massa (M) door een kracht wordt versneld over een bepaalde afstand

Dan geldt de formule $\frac{M \times V^2}{2} = \text{kinetische energie}$.

Zo merkt men dat de snelheid hier een belangrijke rol speelt, daar de kinetische energie in verhouding staat tot het kwadraat der snelheid en dus ook het energieverbruik.

De kinetische energie bestaat onder twee vormen :

- de geordende en
- de ongeordende.

Ze is geordend wanneer alle onderdelen zich verplaatsen in een

zelfde richting geregeld en geïrdend.

Doch ieder partikelkje, terwijl het geheel in rust blijft, bezit massa en snelheid, dit verwerkt warnte op molekulaair niveau: dit is ongeregelde energie. Dus bij verandering van toestand van het systeem, gaat een deel altijd over naar ongeördende energie (wrijvingen, botsingen en enkel in ideale gevallen is de omzetting van energie volledig, het rendement absoluut en volkomen, hetgeen in werkelijkheid nooit bestaat).

Levende wezens zijn open systemen, hetgeen betekent dat ze én energie, en materie kunnen uitwisselen met de omgeving, in tegenstelling tot gesloten systemen, die enkel energie aan de omgeving kunnen overmaken.

Het systeem moet in evenwicht blijven, hetgeen betekent onveranderd blijven. Doch dit beginsel kunnen we niet volkomen aanvaarden: we kunnen bijvoorbeeld bezwaarlijk aannemen dat een opgroeiend kind onveranderd blijft (lengte, breedte en gewicht) al blijft zijn organisme in evenwicht, zoals men ook dient rekening te houden met de aftakeling van het organisme op het einde van het leven.

Energie kan nooit spontaan ontstaan en nooit spontaan verdwijnen, doch energie van een bepaalde aard kan wel omgezet worden in energie van een andere natuur.

Het verdwijnen van energie gaat altijd gepaard met het ontstaan van een andere equivalente energie.

Een werktuig in beweging brengen zonder energie is onmogelijk.

Een perpetuum mobile is een utopie.

Spierarbeid betekent dus energievoortbrengst.

Het sportmetabolisme, zegden we reeds, verhoogt naargelang de intensiteit en nog in meerdere mate naargelang de snelheid.

Als voorbeelden kunnen we volgende vergelijkingen vooropzetten: wanneer het rustmetabolisme zou gelijk zijn aan 1, bekomen we

- bij marcheren tegen 3 km/uur,	een metabolisme van 1,5 x de ruststof-
- " " 9 km/uur,	" " 7,6 x wisseling
- bij fietsen tegen 8 km/uur,	" " 8,0 x "
- bij het lopen tegen 200 m/minuut,	" " 9,0 x "
- " " 500 m/minuut	" " 85,0 x "

Welk is nu het mechanisme der spiersamentrekking?

- Een gekontroleerde prikkeling vertrekkende van de cellen van de voorste hoorn van het ruggemerg, wordt overgezet aan de eindplaat, die de verbinding betekent tussen zenuwuiteinde en spiervezel.
- Hierdoor ontstaat een scheikundige stof (acetylcholine) die depolarisatie der membraan veroorzaakt, depolarisatie die een stroom verwekt, die zich voortzet op de membraan en zo een voortgeleide aktiepotential in de spiervezel verwekt: samentrekking.

Hierdoor ontstaat er een verandering in de ionenconcentratie en wordt calcium vrij gemaakt, waardoor opheffing der contractie volgt.

Een zwaar tekort aan calcium in het lichaam kan tetanische spiercontracties veroorzaken, waardoor de nuttige arbeid ten zeerste wordt benadeeld.

Dit om erop te wijzen dat calcium een noodzakelijk element is, niet enkel voor de vorming en de stevigheid van het beenderstelsel, doch ook voor de behoorlijke werking der spieren (want om contractie te verkrijgen, is ook ontspanning onontbeerlijk).

De samentrekking steunt verder op het vrijkomen van glycogeen, dat wordt omgezet, zonder zuurstof, tot melkzuur. Bij inwerking van zuurstof wordt melkzuur gedeeltelijk terug omgezet tot glycogeen en gedeeltelijk afgebroken tot koolzuur (CO₂) en water.

Zonder zuurstoftoevoer, zal er dus wel een bepaalde energie kunnen vrij komen, doch slechts zeer tijdelijk, daar anders het melkzuur opgestapeld blijft in de cellen, en het glycogeen, de eigenlijke energiebron, snel wordt uitgeput.

De eigenlijke energiebron zou zijn, de omzetting van glycogeen in melkzuur; melkzuur als dusdanig moet verder bewerkt worden, daar het voor het organisme een toxisch produkt is.

Door spierarbeid komen ook nog andere afbraakstoffen vrij : deze zijn dan afkomstig van slijtageprocessen van de eiwitten, waardoor stikstofhoudende elementen worden afgescheiden onder de vorm van ureum, urinezuur en ammoniazouten en ook ammoniak. Deze worden dan in de urine weergevonden.

De graad en de oppervlakte van de samentrekking hangen af van de frequentie der prikkels en niet van de intensiteit, daar elke prikkel steeds eenzelfde intensiteit bezit.

Laten we terloops eraan herinneren dat een spier een elastisch orgaan is, wat betekent dat ze voorbijgaande vervorming kan ondergaan, waarbij bij opheffing der kracht, die de verandering veroorzaakte, ze terug tot haar oorspronkelijke vorm weerkeert.

Buiten de spierschok of de tetanische samentrekkingen moeten we nog vermelden de tonische samentrekking of tonus, verschillend van de andere, doordat ze zich schijnbaar lang, zonder vermoeienis kan voordoen.

Deze tonus kan enkel bestaan wanneer de spier verbonden blijft met het centrale zenuwstelsel en zowel de gevoelige als de motorische bezenuwing intact is. Ze beantwoordt ook aan de wet van alles of niets, waardoor we aannemen dat slechts een gedeelte (10 %) der spiervezels tesamen in contractie zijn. Er bestaat hier een werkelijke aflossing van vezels, die ook geleid wordt door informatie-overdracht (cfr. cybernetica).

- Hoe past het organisme zich aan bij sportbeoefening ?

Welke zijn dus de veranderingen, die zich voordoen bij sportbeoefenaars ? Deze kunnen we onderverdelen in tijdelijke en in blijvende veranderingen.

TIJDELIJKE VERANDERINGEN

We zagen reeds dat bij bepaalde activiteiten het metabolisme soms op belangrijke wijze de hoogte ingaat.

Er wordt dus meer energie verbruikt, dus grotere behoefte aan zuurstof. Hierdoor zullen ademhaling en bloedsomloop op krachtige wijze moeten worden ingezet.

DE ADEMHALING

die een enorme hoeveelheid zuurstof zal te leveren hebben, zal een zekere aanpassing moeten ondergaan.

We weten dat in rust, men ongeveer 16 maal per minuut ademt. Elke ademhalingsbeweging brengt het organisme aan halve liter lucht. De ingeademde lucht bevat ongeveer 20 % zuurstof. We kunnen dus berekenen hoeveel zuurstof aan de lichaamscellen worden geleverd per minuut.

Bij arbeid kan het ademvolume per minuut - het ADEM-MINUUTVOLUME - tot tienmaal opgedreven worden, hetgeen betekent dat tot 80 liters lucht kan worden geventileerd.

Deze toename komt automatisch tot stand, reflektorische reactie op meerdere informatie-opdrachten, die uitgaande van het werkend milieu (de spieren), de tussencelvochten en het bloed, dat voor een evenwicht te zorgen heeft (de homeostasis!).

De toename der longventilatie wordt opgewekt door een ritmisch geordende versnelling, doch ook en dit is belangrijk in de sportge-neeskunde, door toename der diepte van elke ademhalingsbeweging.

Bij getrainde sportbeoefenaars is het bijzonder de diepte die wordt aangezet, hetgeen er toe leidt een meer economische ademhaling te bekomen. Hierop dient gelet door de sportmonitoren, die de plicht hebben, ook de gunstige vormen van de fysiologische verrichtingen aan te wakkeren. Deze toename der ademhaling is afhankelijk van de gepres-teerde arbeid, en staat dus in verhouding tot de hoeveelheid te leve-ren energie.

Aan welk mechanisme is de ademhalingsaanpassing onderworpen ?

De opgedreven spierkontrakties, vereisen verbruik van energie, zodat de suikers worden verbrand door inwerking van zuurstof; deze dient in voldoende hoeveelheid ter plaatse gebracht te worden.

Bij de inzet van de arbeid is het organisme nog niet aangepast en moet het om kinetische energie te kunnen leveren, met een minimum van O₂, kunnen omzetten. Dit is de anaerobische fase.

Hierdoor wordt glycogeen omgezet tot melkzuur. Deze omzetting is de bron van de dynamische energie.

Melkzuur dient verder onder invloed van zuurstoftoevoer enerzijds gedeeltelijk tot glycogeen weer te worden omgezet, en anderzijds voor het overige te worden afgebroken tot koolzuur (CO₂) en water (H₂O).

In deze fase wordt reeds gedeeltelijk het melkzuur in de inter-cellulaire ruimten opgenomen en van hieruit naar de bloedsomloop ver-voerd. Hierdoor verhoogt de zuurtegraad van het bloed, dat steeds in een ideale evenwichttoestand moet blijven, de Homeostase.

Om deze Homeostase te behouden, dus ook het z.g. Zuur-Base evenwicht te bewaren, worden scheikundige stoffen gevormd (in dit geval Natriumbicarbonaat), die op deze vrijgekomen zuren gaan inwerken en Natriumlaktaat vormen, waardoor ook opnieuw koolzuur vrijkomt.

Het koolzuur (CO_2) hetzij rechtstreeks afkomstig van de verbranding van melkzuur op cellulair niveau, hetzij ontstaan door de inwerking van Natriumbicarbonaat op melkzuur in het bloed, zal de voornaamste prikkel worden tot het aktiveren der ademhaling.

Er komt dus meer koolzuur in het veneuze bloed. Dit veneuze bloed overladen met koolzuur, komt in de longen en wordt daar uitgedemd.

Doch door het feit dat de aanpassing nog niet tot stand is gekomen, kan een snel tot stand gekomen hoeveelheid niet worden verwijderd zodat er meer CO_2 in het arteriele bloed blijft als bij de rust.

Dit bloed komt in de verste uithoeken van het lichaam en komt dus ook in aanraking met het zenuwstelsel en dus ook met de grijze kern in het verlengde merg, centrum van het ademhalingsmechanisme.

CO_2 is een prikkel voor de cellen van het ademhalingscentrum en doordat er meer CO_2 in het bloed aanwezig is, wordt dit ademhalingscentrum geprikkeld en tot meer arbeid aangespoord, zodat frekwentie en diepte toenemen.

We moeten, terloops gezegd, ons de toestand der longen indenken. De totale luchtinhoud van de longen bedraagt 5 à 6 liter.

Deze inhoud kan men verdelen in :

- A. Residuele lucht, is deze die onmogelijk kan uitgedreven worden zelfs na zeer sterke uitademing. Deze residuele lucht vertegenwoordigt ongeveer 1,5 liter.
- B. Reservevlucht, insgelijks 1,5 liter, is deze die na een gewone ademhaling, door diepe uitademing wordt uitgedreven. De eigenlijke ademlucht bedraagt 0,5 liter.
- C. De complementaire lucht is deze die men kan inademen na een gewone ademhaling. De vitale capaciteit is de som van reservevlucht, ademlucht en complementaire lucht, dus de lucht, die men na een diepe inademing ook volledig kan uitademen.

Er blijft immers een "dode ruimte" over, zijnde een luchtkolom, die de luchtpijp, de luchtpijptakken en de neuskeelholte vult.

Die dode ruimte neemt geen deel aan de uitwisseling van gassen, daar ze niet in aanraking komt met de alveolen.

De vitale capaciteit bedraagt gemiddeld 3 à 4 liters, terwijl bij sportmannen deze 6 à 7 liters kan bereiken.

De op gang gezette arbeid doet de CO_2 hoeveelheid vermeerderen en deze toename is in de rechtstreekse verhouding tot de verrichte arbeid.

Door toename der ademintensiteit wordt een betere luchtverversing verzekerd, dus een grotere toevoer van zuurstof, terwijl de afvoer van koolzuur insgelijks wordt vermeerderd.

Een tweede element komt nog tussen in het regelingsmechanisme der ademhaling. De vermeerderde bloedtoevoer in de longen bevat bloed dat een lagere zuurstofspanning bezit (dit vermindert wel bij voortgezette arbeid).

In de aorta en in de halsslagers bevinden zich kleine orgaantjes, de chemo-receptoren, die gevoelig zijn aan verminderde zuurstofspanning, ze worden hierdoor geprikkeld en door informatie-overdracht wordt het ademhalingscentrum geprikkeld, en wordt gevoeliger voor CO₂.

Aanpassing van de bloedsomloop bij sportverrichtingen.

Door het aanzetten van de spierarbeid, vertrekt van uit de arbeidende elementen een informatieoverdracht, die een onmiddellijke reactie doet ontstaan op de capillarisation der op gang gezette spiermassa, hetgeen betekent dat door een vasodilatatie (uitzetting van de bloedvaten) een grotere bloedtoevoer tot stand komt in de haarvaten (capillairen).

Door de spiersamentrekkingen, bestaande uit golvingen van spanning en ontspanning, wordt het aderlijk bloed door persbewegingen uit de spieren in grotere hoeveelheid naar het hart gestuwd, vermits het aderlijk bloed een eenrichtingsbeweging ondergaat.

Het hart, dat het centraal pomporgaan is van een gesloten systeem, bezit de merkwaardige eigenschap weer te geven wat het ontvangt, zodat het hartdebiet aanzienlijk hoger zal liggen.

Dit geschiedt door een dubbel mechanisme :

Het aangevoerde veneuze bloed komt terecht in de rechterboezem, waarin aan de binnenwand orgaantjes zijn verbonden, die door de mechanische prikkel der uitzetting, een excitatie ondergaan, die een informatie-overdracht bewerken naar een bepaald zenuwcentrum, een kern met grijze stof, dus met zenuwcellen, gelegen in het verlengde merg, die hun uitlopers in een zenuw bundelen, het 10de hersenpaar, en die een rol speelt in het vegetatieve werk van hart en buikorganen (de vaguszenuw).

Deze heeft op het hart een remmende invloed, zodanig dat een hevige prikkel van deze zenuw zelfs een hartstilstand kan veroorzaken. Door deze reflektorische inwerking, wordt een ontremming van de vaguszenuw verwekt, zodat het hart onmiddellijk sneller zal gaan kloppen. Men noemt dit het reflex van Bainbridge.

Het bloed dat in de rechter voorkamer -of boezem - een uitzetting heeft veroorzaakt, wordt onmiddellijk naar de rechterkamer gestuwd. Ook deze wordt meer uitgezet en gehoorzaamt onmiddellijk aan een tweede reflex, dat beantwoordt aan een fysiologische wet, de wet van Starling genoemd.

Die bestaat erin dat de uitzetting van een spier, en in dit geval de uitzetting van een holle spier, een reactie uitlokt, die aan de spier de eigenschap ontleent, steeds neiging te vertonen terug te komen tot zijn oorspronkelijke vorm, dus in dit geval tot samentrekking, zodanig dat hierdoor een groter slagvolume zal bekomen worden.

Zo gebeurt het dat het hart in arbeid een frekwentie kan bereiken van 140 per minuut en zelfs meer, doch bij veel hogere cijfers komen we tot een grens, die de fysiologische grens allicht zal overschrijden.

Het slagvolume van het hart, dat in rust ongeveer 70 cc geeft, zal bij arbeid tot 180 reiken.

Wanneer we deze cijfers vermenigvuldigen, bekomen we een minutenvolume van $140 \times 180 = 25,200$ liters.

We zien dus dat hier het hartdebiet per minuut tot 5 maal zijn rustwaarde bereikt.

Bij getrainden zal vooral het slagvolume verhogen en een voornamelijk rol spelen in het bekomen van het grotere debiet, terwijl bij ongetrainden meestal de frekwentie zal worden opgedreven.

Dit is natuurlijk van belang, daar bij het toenemen van de hartfrekwentie boven een zekere graad, het hart over minder tijd zal kunnen beschikken om zijn vulling te verzekeren.

Vandaar het grote nut om regelmatig controle uit te oefenen op de spelers en wel bijzonder bij jongere spelers, op de hartfrekwentie na bepaalde inspanningen.

De rol van de oefenmeester behelst niet enkel het sportieve aspect van zijn taak, doch ook het menselijke.

Hij heeft ervoor te zorgen dat de aan hem toevertrouwde jongens, uit de sport pret en gezondheid puren, lichamelijke ontwikkeling, waardoor zij over een lichaam beschikken dat hen als volwaardige mensen in de maatschappij zal maken.

Wanneer we nu de ademhalingsaanpassing vergelijken met die van de bloedsomloop, valt het op dat er een merkkelijk verschil bestaat tussen de tienvoudige aanpassing der ademhalingsfunctie en de vijfvoudige vermeerdering van het bloedvolume per minuut.

Hier zal dienen rekening gehouden te worden met het "nuttig verbruik" van de zuurstof door het organisme.

De opdrijving van de twee bijzondere stelsels heeft enkel tot doel het aangezette metabolisme te verzekeren, en wie metabolisme zegt, zegt aanvoer van zuurstof, want zuurstof is het noodzakelijke element der verbranding, dus der levensverrichtingen.

Zonder zuurstof valt elke levensverrichting op min of meer korte termijn stil.

We weten nu met zekerheid dat aan zuurstof verzadigd bloed ongeveer 200 cc. zuurstof per liter bevat.

Van deze 200 cc. per liter (hetgeen betekent dat bij een middelmatig mens ongeveer 1 liter zuurstof regelmatig in omloop is, gevestigd op de rode bloedcellen) wordt er gemiddeld in rust 30 % door de cellen van het organisme aangesproken, zodat het bloed, wanneer het terug in de longen terechtkomt, weer diezelfde 30 % kan compenseren door nieuwe opname.

Doch bij arbeid past weer het lichaam zich op een wonderlijke wijze aan en verhoogt zijn utilisatievermogen van zuurstof tot 60 %.

In zeer uitzonderlijke gevallen kan dit utilisatievermogen zelfs opgedreven worden tot 75 %. Hier weer zal de faktor training een grote rol kunnen spelen. Dit kan bereikt worden door het feit dat meer CO₂ in het bloed aanwezig en minder zuurstofspanning, bepaalde centra zal informeren waardoor op afstand reacties worden uitgelokt die een betere capillarisation zullen bewerken, gepaard aan een hogere lokale temperatuur, waardoor het opslorplingsvermogen der arbeidende cellen kan verhoogd worden.

Men ziet alzo dat er evenwicht komt bij het spel van vraag en aanbod voor de zuurstofvoorziening ter plaatse.

Men vindt hier dus de oplossing van de vraag, die we straks stelden, waarom er verschil bestond tussen een tienvoudige verhoging der ademhalingsfunctie en de vijfvoudige vermeerdering voor de bloedverzorging.

Er dient nog opgemerkt dat ademhaling en circulatie, bij plots begin van intensieve arbeid, niet ineens op volle kracht werken, doch dat er een aanpassingstijd nodig is.

Hetzelfde dient gezegd voor wat betreft het eindigen van de arbeid. Hier is insgelijks een langere of kortere tijd nodig om weer tot normale verhoudingen te komen.

Het spreekt vanzelf dat de zuurstofutilisatie aan een zekere grens gebonden is, niettegenstaande dat de faktor 10, die we voor het zuurstofverbruik aanhaalden, slechts een goed gemiddeld cijfer is, dat verschillend kan zijn volgens het individu.

We kunnen gemakkelijk berekenen welke de maximale zuurstoftoevoer zal zijn - nogmaals bepaald volgens een goed gemiddeld dat voor de weefsels zal kunnen nuttig zijn.

Vermits het hartminuut-volume 25 liters bloed bedraagt, en verzadigd bloed 200 cc. O₂ bevat, zal de behoefte aan zuurstof kunnen gedekt worden voor een totaal van $120 \times 25 = 3000$ cc. of 3 liters bloed.

We mogen nochtans aannemen dat voor goed getrainden dit cijfer kan opgedreven worden tot 4 liters en zelfs bij uitzonderlijk goed getrainden tot 5 liters.

Een arbeid, die slechts 4 liters O₂ per minuut vereist zal dus theoretisch oneindig kunnen uitgevoerd worden. Dit noemt men in de sportfysiologie de "Steady state", waarbij de zuurstofbehoefte steeds gedekt wordt door de zuurstofaanvoer.

Bij een arbeid, die meer zuurstof vereist, zal het lichaam dus telkens een schuld aangaan, een zuurstofschuld, die bij voortgezette arbeid telkens verhoogd zal worden.

We weten ook uit de bespreking van het metabolisme dat om 5 calorieën om te zetten in arbeid, er 1 liter zuurstof nodig is. De conclusie hiervan is dat een arbeid, die slechts 20 calorieën per minuut verbruikt, overeenkomt met de "Steady state".

Zoals voor elke schuld, kan deze niet oneindig opgevoerd worden. Er is een limiet aan verbonden en zoals voor elke schuld, dient ook deze tijdig te worden ingelost.

Een goed gemiddelde van de toelaatbare zuurstofschuld is 15 liter (uitzonderlijk tot 20 liter). Wanneer deze schuld bereikt wordt is ook de grens bereikt van de mogelijke lichaamsverrichtingen.

Bij overschrijding van deze grens worden organen door de opgestapelde afvalstoffen vergiftigd, waardoor alle levensfuncties belemmerd worden; de uitputting waarbij de atleet niet meer verder kan.

Op dit ogenblik dient de opgelopen schuld volkomen te worden afgelost en dit geschiedt door het welbekende na-ademen, dat des te sterker is en des te langer duurt, naargelang de schuld min of meer opgelopen is.

Doch ook bij een arbeid, die minder O_2 vergt als de toegelaten 4 liter ondergaat het lichaam een zekere zuurstofschuld, de AAN-PASSINGSSCHULD genoemd. Deze dient insgelijks na het voleindigen van de arbeid te worden aangezuiverd.

We kennen bepaalde cijfers, die bekomen werden door onderzoek van talrijke atleten, bij verscheidene sportprestaties.

Ziehier enkele voorbeelden :

<u>100 meters gelopen in 11 seconden</u>	<u>$\frac{3}{10}$ verbruiken</u>	<u>10 liters O_2 voor</u>
		<u>de verbranding van 50 calorieën.</u>
<u>200 meters gelopen in 23 seconden</u>	<u>verbruiken</u>	<u>20 " " O_2 voor</u>
		<u>de verbranding van 100 calorieën.</u>
<u>400 meters gelopen in 53 seconden</u>	<u>verbruiken</u>	<u>22 " O_2 voor</u>
		<u>de verbranding van 110 calorieën.</u>
<u>1500 meters gelopen in 4 minuten</u>	<u>verbruiken</u>	<u>28 " O_2 voor</u>
		<u>de verbranding van 140 calorieën.</u>
<u>42,300 meters (marathon) gelopen in 3 uur</u>	<u>verbruiken</u>	<u>610 liters O_2</u>
		<u>voor de verbranding van 3050 calorieën.</u>

Bij een arbeid, die 5 liter O_2 zou vergen, maakt men een schuld van 1 liter per minuut. Zulke arbeid kan dan 15 minuten worden volgehouden, tot de toelaatbare zuurstofschuld is opgebruikt.

Bij een arbeid die bv. 14 liter per minuut zou vergen, maakt men elke minuut een schuld van 10 liter. Deze arbeids- of sportprestatie kan dus 1,5 minuut worden volgehouden.

Levert men een prestatie die 40 liter per minuut zou vereisen, dan kan deze slechts $15 : 40 = 22 \frac{1}{2}$ " worden volgehouden. Hierbij bestaat er geen tijd voor aanpassing, zodat alles op krediet moet verwerkt worden zodat de 4 liter, die anders mogen worden afgetrokken, hier geen rol spelen.

Men weet thans ook dat bv. om 375 meter per minuut te lopen, men een behoefte heeft aan 8 liter O_2 .

Dus elke minuut ontstaat er een schuld van 4 liter. Men kan dus deze snelheid blijven aanhouden gedurende $15 : 4 = 3 \frac{3}{4}$ min.

Wanneer we nu dit bekomen cijfer (tijd) vermenigvuldigt met de minutensnelheid dan bekomt men het aantal meters dat deze prestatie kan bedragen, dit is hier 1406, hetgeen ongeveer overeenstemt met de 1500 meter in 4 minuten.

Laten we nu deze gegevens met andere voorbeelden duidelijker maken :-met een loopsnelheid van 500 meter per minuut wordt 50 liter O_2 verbruikt, dit is dus vol te houden gedurende $15 : 50 = 0,3'$ of $18''$. De maximale afstand die aan deze snelheid zal kunnen gelopen worden bedraagt $0,3 \times 500 = 150$ m. Dus 150 m. op $18''$

-met een loopsnelheid van 480 meters per minuut, verbruik 38 liter O_2 vol te houden gedurende $15 : 38 = 0,4'$ of $24''$. De maximale afstand is dan $0,4 \times 480 = 192$ m., wat overeenkomt met de $200 \text{ m}/23 - 25''$.

Dezelfde berekeningen kunnen gemaakt worden voor snelheden van 400m/minuut met 22 liter verbruik; 375 m/min. met 8 liters verbruik; 333 meter/min. met 5 liter verbruik; 313 m./min. met 4,5 liter verbruik en 282 m./min. met 4 liter verbruik.

Dit laatste is de marathonsnelheid, die dus praktisch zonder schuld kan gelopen worden en die dan toelaat door de praktijk en door intensieve training de laatste reserve aan te spreken voor de eindsprint. Wat bij de berekening dezer cijfers nog moet worden in acht genomen is het feit dat voor korte afstanden er geen zuurstof wordt verbruikt en alles op zuurstofschuld wordt uitgevoerd. Bij een grote snelheid dient er dus geen rekening te worden gehouden met het 4 literverbruik per minuut.

Dit wordt bij onze berekeningen wel van kracht voor minder intense loopsnelheden van langere duur.

Zo bv. vanaf een tijd van $0,8'$, bestaat er reeds een kleine aanpassing van ademhaling en circulatie, en rekenen we slechts op een utilisatie van 3 liter in plaats van 4 bij langere adaptie.

In deze gevallen hebben we onze berekeningen op een andere basis te maken :

- bij een snelheid van 400 m.:min. met een verbruik van 22 liter O_2 zal de vol te houden duur $15 : 22 = 3$
- en vanaf 375 m./min. met 8 liter verbruik, mag men de aanpassing als bijna volledig beschouwen, met een utilisatie van 4 liter, zal men dan ook met de factor 4 dienen rekening te houden.

Zo berekent men bij 375 m./Min = $15 : 8-4 = 15 : 4$.

Alle voorhanden zijnde energie wordt in de natuur niet omgezet tot nuttige, dynamische energie.

Het arbeidsrendement is de verhouding tussen de geleverde energie en de energie die moet vrijgesteld worden.

Het rendement varieert van persoon tot persoon en is afhankelijk van de geoefendheid en de training.

Maximaal kan men 34 m nuttig rendement voortbrengen van de geleverde energie; het overige wordt meestal omgezet in warmte.

Dit geldt niet enkel voor de levende wezens, doch ook voor de machines. Het nuttig rendement van de stoommachine bv. ligt ongeveer op 27 %.

Bij een normaal niet sportief individu gaat ongeveer 75 % der geleverde energie in warmte over, zodat slechts 25 % voor nuttige omzetting overblijft. Door oefeningen vermeerderd het rendement door het wegvallen van nutteloze overbodige bewegingen en door een betere toepassing van de bewegingscoördinatie. Deze beheerst een functie van het centrale zenuwstelsel, die op de spieren wordt overgebracht.

Bij een goede coördinatie wordt de spier beter en sneller aangesproken, waardoor de tussenkomst van de hersens tot een minimum worden herleid in de uitvoering van goed aangeleerde en herhaalde bewegingen.

Door de ideale uitvoering van de meest aangeleerde bewegingen wordt het automatisme in de hand gewerkt. De hoogste vorm van vaardigheid is het automatisme.

Vaardigheid is techniek en wie de techniek beheerst doet veel automatisch, waardoor hogere functies als aandacht en concentratie kunnen vrijkomen, voor fijnere schakeringen, voor menige onverwachte momenten en voor nieuwe vondsten, voor spontane beoordelingen tegenover bepaalde veranderingen in de situaties, die zich kunnen voordoen. De intelligentiecentra blijven zo meer beschikbaar voor improvisatiewerk.

Het rendement, het nuttig of optimaal verbruik van energie, zal insgelijks afhankelijk zijn van het tempo.

Bij elke arbeidsvorm zijn er bewegingen die, in een bepaald tempo uitgevoerd, maximaal economisch zullen uitkomen. We kennen dit verschijnsel ook in de mechanica : een autovoertuig zal ook het meest economisch rijden met een bepaalde optimale snelheid.

Zo weten wij ook dat bv. bij wandelen de optimale bewegingsfrequentie ligt tussen de 90 en de 100 stappen per minuut, terwijl voor het fietsen 35 - 55 trapbewegingen de meest voordelige methode daarstelt. De maximaal mogelijke arbeidsintensiteit zal ook afhankelijk zijn van de duur der prestatie.

Hier raken we het probleem aan van de warmteregeling.

We weten immers dat de levensverrichtingen zich afspelen bij een optimale temperatuur van ongeveer 37° en dat slechts minimale afwijkingen mogen toegelaten worden om het behoud van het leven te verzekeren.

Vermits er slechts 25 % der energie nuttig omgezet wordt in dynamische energie, wordt er 75 % in warmte omgezet.

Men verstaat dus gemakkelijk dat, bij intensieve arbeid, een grote hoeveelheid warmte wordt opgestapeld in het lichaam, wat de lichaamstemperatuur gemakkelijk met 40° zou doen stijgen, hetgeen

een snelle dood zou betekenen. Hier dient dus de warmteregeling te worden aangesproken.

Warmte kan uit het lichaam verwijderd worden door verdamping. Er moet dus vocht uit de lichaamsvochten worden aangesproken.

Er zal een grotere capillarisation van de huid ontstaan, waardoor meer bloed aan de oppervlakte gebracht wordt; langs de talrijke zweetklieren wordt het aangebrachte vocht verdampt. Doch zweet bestaat niet enkel uit water. Zweet bevat insgelijks een grote hoeveelheid zout (NaCl of keukenzout).

Hierdoor komen een groot aantal cellen in activiteit, die zelf energie verbruiken, zowel energieleverende stoffen als zuurstof. Deze elementen nemen dus een deel weg van de maximaal mogelijke aanvoer van O_2 , waardoor de spieren, de ademhalingsorganen en de bloedsomloop een gedeelte zullen moeten ontberen.

Op dit moment valt een mindere prestatie van de in gang gebrachte fysiologische aanpassing waar te nemen en dit moment komt overeen met hetgeen we vaak ondervinden bij intense arbeid of sportprestatie, het DODE PUNT.

Dit kan, bij een nieuwe aanpassing, van voorbijgaande aard zijn en gevolgd worden door hetgeen we dan noemen "de TWEEDE ADEM".

VERMOEIIENIS.

Wanneer de arbeid verder langdurig en intens wordt voortgezet, komen we tot een stadium van VERMOEIIENIS.

Vermoeienis is een onbehaaglijke toestand van het organisme, waarin het verder uitvoeren van arbeid moeilijker wordt en pijnlijk. Men onderscheidt hierbij de spiervermoeienis en de algemene vermoeienis, waarbij het ganse lichaam betrokken wordt.

De spiervermoeienis is een toestand, waarbij de spier niet meer in staat is om een arbeid te leveren, zoals het initiaal wel mogelijk was.

De oorzaken hiervan zijn te zoeken in verschillende factoren :

1. Vooreerst geraakt de cel, door intensieve arbeid, uitgeput aan energie leverende stoffen, o.a. de suikers.
2. Tweedens krijgen we een opstapeling van melkzuur, dat in te grote concentratie een vergiftigingstoestand verwekt, waardoor de vitale functies te kort schieten, dit door het feit dat de aanvoer van zuurstof ontoereikend is om het melkzuur te neutraliseren en om te zetten in koolzuur en water, en -of weer om te zetten in glycogeen.

Het teveel aan melkzuur zal tenslotte ook in het bloed terecht komen en onvolledig kunnen bewerkt worden door het Natriumbicarbonaat, waardoor het zuur-base evenwicht van het bloed verbroken wordt, en zo ook een invloed zal gaan uitoefenen op de centrale, vitale organen, hart en ademhalingscellen, die op hun beurt niet genoeg kunnen recupereren en dus hun rol van zuurstofaanbrenger niet meer zullen kunnen vervullen.

U ziet dat we zo in een vicieuze kringloop terecht komen, waardoor de zuurstofaanvoer hoe langer hoe meer wordt geremd.

Hetgeen hier ook nog een bijzondere rol speelt bij de spiervermoeienis is de verandering in de ionenconcentratie, in de ionenverhouding der cellen en cellussenruimten.

De intoxicatie van het milieu door zuurstof tekort en opstapeling van afbraakstoffen, zal zo ook een invloed krijgen op het ganse zenuwstelsel, waardoor een algemene en functionele remming van de zenuwcellen ontstaat.

De tekenen van zenuwvermoeidheid zijn vooreerst een pijnlijke sensatie bij een inspanning, zenuwachtigheid, prikkelbaarheid, vertraging der reaktiesnelheid, vertraging in de bewegingen, vermindering van de aandacht, ontmoediging.

Veelvuldig geeuwen wijst op een zuurstoftekort.

Het spreekt vanzelf dat algemene vermoeienis een invloed zal hebben op de sportprestatie.

Wanneer overdreven, vaak herhaalde inspanningen tot een te intense vermoeienis leiden, met neiging tot vertraging van het recuperatievermogen, spreekt men over Chronische vermoeienis of overspanning.

Men weet dus dat deze bijzonder veroorzaakt wordt door vertraagde en ontoereikende zuurstoflevering aan de zenuwcellen.

De verschijnselen van overspanning zijn :

- a. van psychische aard : vermindering van de "levensvreugde"; al wat dient volbracht, wordt te zwaar en pijnlijk. Geen lust tot spelen (in dit geval voetbalmoe). Spelen voelt aan als een grote last, verder irritabiliteit, woede aanvallen, agressiviteit, depressie. De oververmoeide zal vaak naar drogredenen zoeken om bv. een nederlaag uit te leggen en om de schuld te werpen op medespelers, trainer, clubleiders.
- b. slapeloosheid : het inslapen is erg moeilijk, spijs een overdreven vermoeienisgevoel. Bij het ontwaken voelt hij zich nog erger vermoeid als bij het slapengaan. De slaap is ook meestal woelig.
- c. gewichtsverlies : (zeer belangrijk verschijnsel!!)
- d. de normale polsvertraging van de sportman is verminderd of verdwijnt.
- e. vertraagde recuperatie der hartfunctie na een inspanning. We weten inderdaad dat de polsversnelling bij inspanning slechts tijdelijk is en dat deze na een bepaalde tijdspanne terug tot het normale komt en dit volgens de intensiteit van de arbeid. Deze normalisering duurt veel langer bij oververmoeienis.

- f. vermindering der vitale longcapaciteit, waar te nemen door spirometrie.
- g. pijnlijke sensatie van vermoeienis 's morgens; deze vermindert geleidelijk tijdens de dag.

Alvorens het hoofdstuk over de vermoeienis af te sluiten, willen we nog enkele woorden uitleg geven over de zenuwvermoeienis.

Deze is veroorzaakt door psychische factoren, vaak naar aanleiding van nadelige of moeilijke financiële situaties, sociale of familiale conflicten, problemen van morele aard en angsttoestanden.

Het spreekt vanzelf dat ook zulke toestanden een nadelige invloed hebben op sportprestaties. De behandeling hiervan zal evident van psychologische aard dienen te zijn.

De studie van al de factoren die we bestudeerd hebben, zullen bij de grote oefenmeesters van de toekomst moeten deel uitmaken van hun intellectuele bagage, willen ze de noodzakelijkheid en de methoden van hun oefenstunden goed begrijpen, willen ze de eigenschappen van hun spelers goed kennen zowel fysiologisch als psychologisch, zodat ze op rationele wijze aan elkeen een rol toewijzen die hem het best past.

*

*

*

ENKELE BEGINSELEN OVER MASSAGE

De behandeling van sportongevallen omvat, behalve de onmiddellijk te verlenen eerste hulp, ook nog methoden om het volledig herstel te bespoedigen en de volledige revalidatie mogelijk te maken.

Hiertoe behoren de elektrotherapie, de massage en de kinesiotherapie, allen onderdelen van de fysiotherapie.

Massage is het behandelen, het bewerken met de handen - ook wel eens met een trillende, zachte gummibal, die door een elektrische stroom wordt aangedreven - van de huid, de spieren, de pezen en de gewrichten.

Deze bewerking is verschillend volgens de plaats of lokalisa-tie, en ook volgens de aard en de uitgebreidheid van het letsel. Het is daarom allernoodzakelijkst tamelijk uitgebreide begrippen te bezitten van anatomie en fysiologische gegevens, alsook van de anatomopathologische betekenis der letsels.

Verkeerde en ontijdige behandelingen kunnen voor de patient nadelige gevolgen hebben.

Wat verkrijgt men door massage ?

In elk orgaan dat door massage wordt bewerkt, treedt een activatie op van de lokale bloedsomloop en dus ook een opdrijven van de stofwisseling, hetgeen betekent dat gemakkelijker restitutiestoffen zullen kunnen worden aangevoerd, zoals suikers, aminozuren en zuurstof, en ook bloedcellen, zowel witte als rode en dat tegelijk ook vlotter opgestapelde afbraakstoffen zullen worden afgedreven.

Hier kan gemakkelijk een parallel getrokken worden met de werking van de aanpassing van de stofwisseling bij inspanning, waar ook de betere doorbloeding door capillarisation wordt verwekt.

Het gevolg daarvan is dat de huid, die het meest aan de oppervlakte gelegen is, het eerst de werking der betere vascularisation zal ondergaan, zodat haar uitscheidingsfunctie zal gestimuleerd worden.

De dode, verdroogde en verhoorde cellen der opperhuid, die samen met het stof op de oppervlakte der huid blijven kleven, en zo enkele poriën kunnen ophouden, zullen insgelijks vlotter verwijderd worden.

DE SPIEREN, fel werkende organen en sterk gevaskulariseerd, ook het meest blootgesteld aan vermoeienisverschijnselen en dus aan opstapeling van afvalstoffen, zullen het best gezamen en gunstig reageren op een goed toegepaste massage.

Zoals bekend reageert het organisme tegen pijn of oververmoeienis door spierkontractuur of spierhypertonie.

Door de opstapeling van afvalstoffen en verminderde gevoeligheid der zenuwcellen en dus ook van de zenuwprikkel, zal de depolarisation op de spiervezel minder doeltreffend zijn, zodat ook minder calcium zal vrij komen, element dat noodzakelijk is voor de ontspanning der spier. Gevolg: pijnlijke spierhypertonie of zelfs spierkramp.

Wel deze ziekelijke spierhypertonie wordt voordelig beïnvloed door massage, alhoewel de plotse pijnlijke hevige kontractuur eerst best dient opgeheven te worden.

De geleidelijke spiervermoeienis zal de meest langdurige gevolgen hebben ter hoogte van de junctie tussen spier en peesweefsel.

DE PEZEN zullen bijzonder moeilijk hun vermoeienisprodukten kunnen afwerpen, omwille van hun fibreuze structuur, waardoor veel minder bloedvaten aanwezig zijn.

Deze moeten veeleer door een trage osmose de spierweefsels bereiken, waar meer bloedvaten voorhanden zijn.

Daarom ook het gemakkelijk ontstaan van de gekende tendinitis door oververmoeienis: pijnlijke verdikte pees met sterk gestoorde functie. Frekwent ter hoogte der Achillespees.

Daar, waar pezen in peesscheden glijden, krijgt men de pijnlijke en goed voelbare crepitatie, een zekere knarsing, die best is te vergelijken met het trappen in verse sneeuw.

Zulke verschijnselen zijn niet enkel het gevolg van oververmoeienis, doch kunnen insgelijks ontstaan ten gevolge van infecties.

In dit geval moet de infectieuze periode eerst voorbij zijn, eer tot massage mag worden overgegaan.

DE GEWRICHTEN met hun bedekkingskraakbeenderen en met hun omringende, weke weefsels, zoals de synovia, de kapsel en de banden, kunnen door vermoeienis insgelijks pijnlijk worden, of door bruske bewegingen letsels oplopen als meniscusbreuk, bandscheur, en zelfs ontwrichtingen.

Bij al deze gevallen is, in latere perioden, massage en mobilisatie zeer gunstig.

Door massage met verschillende drukmomenten zal de synovia de opgestapelde vochten gemakkelijk opslorpen.

Bij verstuikingen, kneuzingen der pezen, zekere pijnen zonder duidelijke oorzaak, kan massage uiterst gunstig zijn.

PRAKTISCHE UITVOERING VAN MASSAGE

Laten we ter inleiding aanstippen dat massage moet verricht worden in een goed verlucht en verwarmd lokaal, dat de patient een goed ontspannen en gemakkelijke houding moet verzekerd worden, om eiger vermoeienis te voorkomen en dat deze er zorg moet voor dragen zijn werk uit te oefenen met zuivere, warme en zachte handen.

DE HOOFDGREPEN ZIJN

Strijken, frictioneren of effleureren

Belangrijk onderdeel van de ganse verrichting, waarmee elke goed gevormde masseur steeds moet beginnen en ook eindigen.

Wordt uitgevoerd met de vlakke hand, met gespreide duim en met zachte druk.

Bij grote spiergroepen wordt deze beweging alternatief met beide handen uitgevoerd.

De strijkbeweging moet steeds geschieden in de richting van het hart, aangezien het enkel de aderlijke bloedsomloop is die in aanmerking kan komen voor de uitwerking der aktivering, eerstens omdat de venen meer oppervlakkig gelegen zijn en dus meer bereikbaar, vervolgens omdat hun wanden dunner zijn en hun inwendige druk kleiner, in tegenstelling tot de slagaders, die een dikkere, hardere en sterk elastische wand bezitten en hun inwendige druk gevoelig hoger ligt, door de steeds hogere druk die rechtstreeks afhankelijk is van de hartdruk en van de rythmische persbewegingen der hartpomp.

Ze zijn vervolgens ook meestal in diepere lagen gelegen en minder bereikbaar.

Aan het einde van elke beweging moet de hand worden opgeheven, op het ogenblik dat de andere haar arbeid heeft ingezet.

Deze beweging moet traag en rythmisch zijn en mag niet onder grote druk worden uitgevoerd.

Deze beweging heeft alleszins een kalmerende invloed, en zal ook als inleiding een vertrouwelijk contact tussen masseur en patient verzekeren.

Kneden (petrissage)

Heeft een meer diepgaande inwerking op de spieren.

Het bewerkt een verschuiven van verschillende spierbundels onderling met uitpersing.

Het heeft hetzelfde fysiologisch effect als de vorige vorm, doch met een diepere werking.

Schudden

Met tangvormige hand de spieren tussen duim en vingers, die licht gebogen moeten zijn, heen en weer- bewegingen uitvoeren, of uitpersen of drukken van de spiergroepen op de onderliggende benaderige vlakten. Dit geldt natuurlijk voor grote spiergroepen.

Het eigenlijk masseren of wrijven

Bestemd tot de behandeling van zeer beperkte of omschreven plaatsen, bv. bij myogelosen (kleine pijnlijke knobbels in spiermassa's) of gelokaliseerde spierkontrakturen, of discusletsels van de intervertebrale sploten, of daar waar de spiermassa's niet kunnen omvat worden als de platte rugspieren.

Technisch geschiedt deze greep met de platte hand, met het handvlak, de kant van de hand, de handballen, de duimen of vingertoppen.

Kloppen en hakken

Kloppen met de handpalm, met de vingertoppen. Het hakken met de handranden mag nooit geschieden op plaatsen waar het been oppervlakkig is gelegen.

Vibratie-massage

Geschiedt met snelle draaibewegingen van de platte hand en is bijzonder aangewezen bij de behandeling van platte spieren.

Uitschudden

Heeft een zeer diepgaande uitwerking.

Vermelden we hier nog dat de verschillende technieken achter-eenvolgens voor een zelfde behandeling en bij dezelfde patient mogen worden uitgevoerd.

DE ALGEMENE AANWIJZINGEN BIJ MASSAGE

Behandeling van spieren, pezen en gewrichten in het algemeen, wanneer nochtans het tijdschema wordt eerbiedigd.

DE ALGEMENE TEGENAANWIJZINGEN

Ontstekingsprocessen.

Pas opgelopen verwondingen, of zware spier of peesscheuren.

Besmettelijke ziekten.

Huiduitslag.

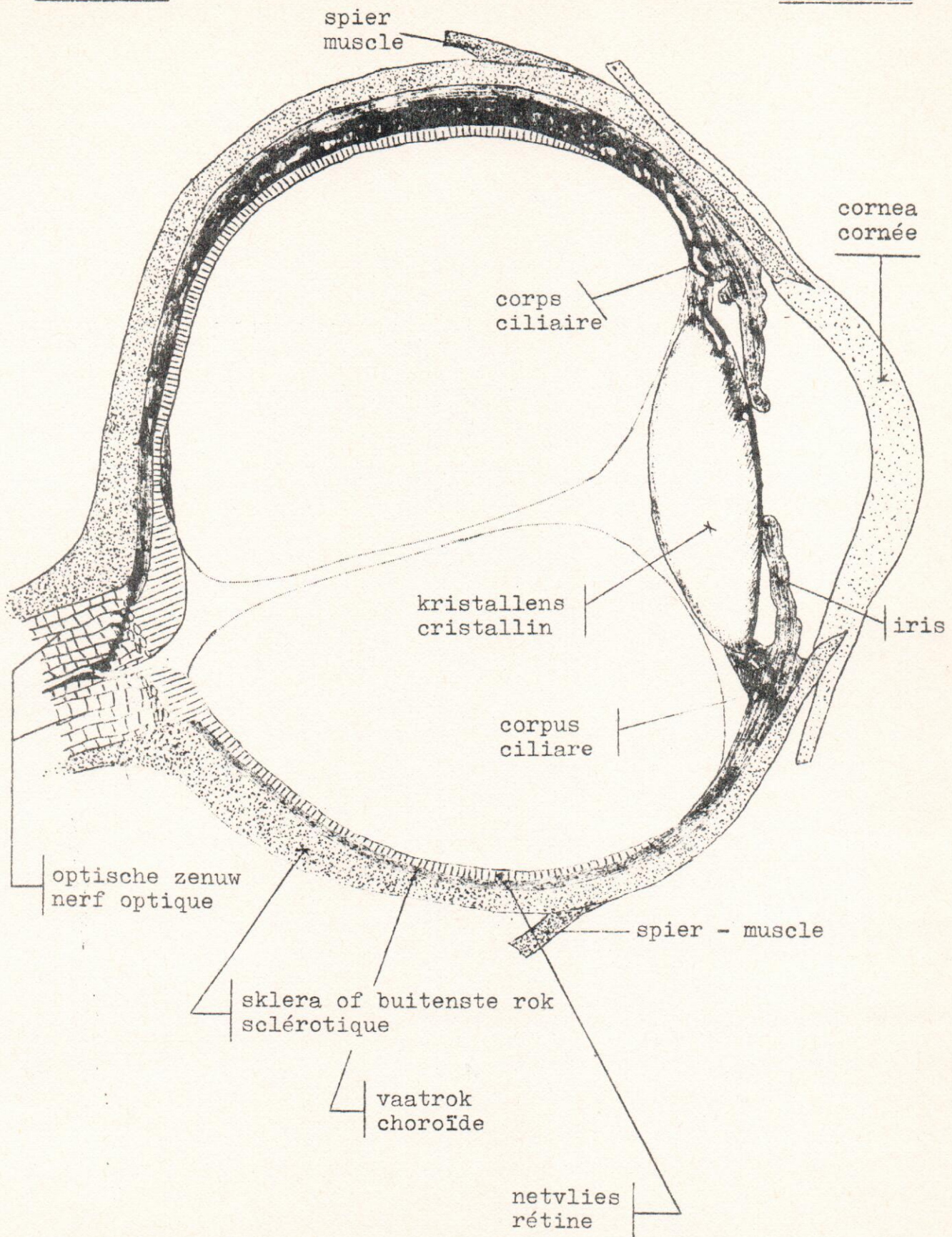
Flebitis of aderontstekingen of aderklonTERS.

Voorzichtigheid is geboden bij aderspat.

*

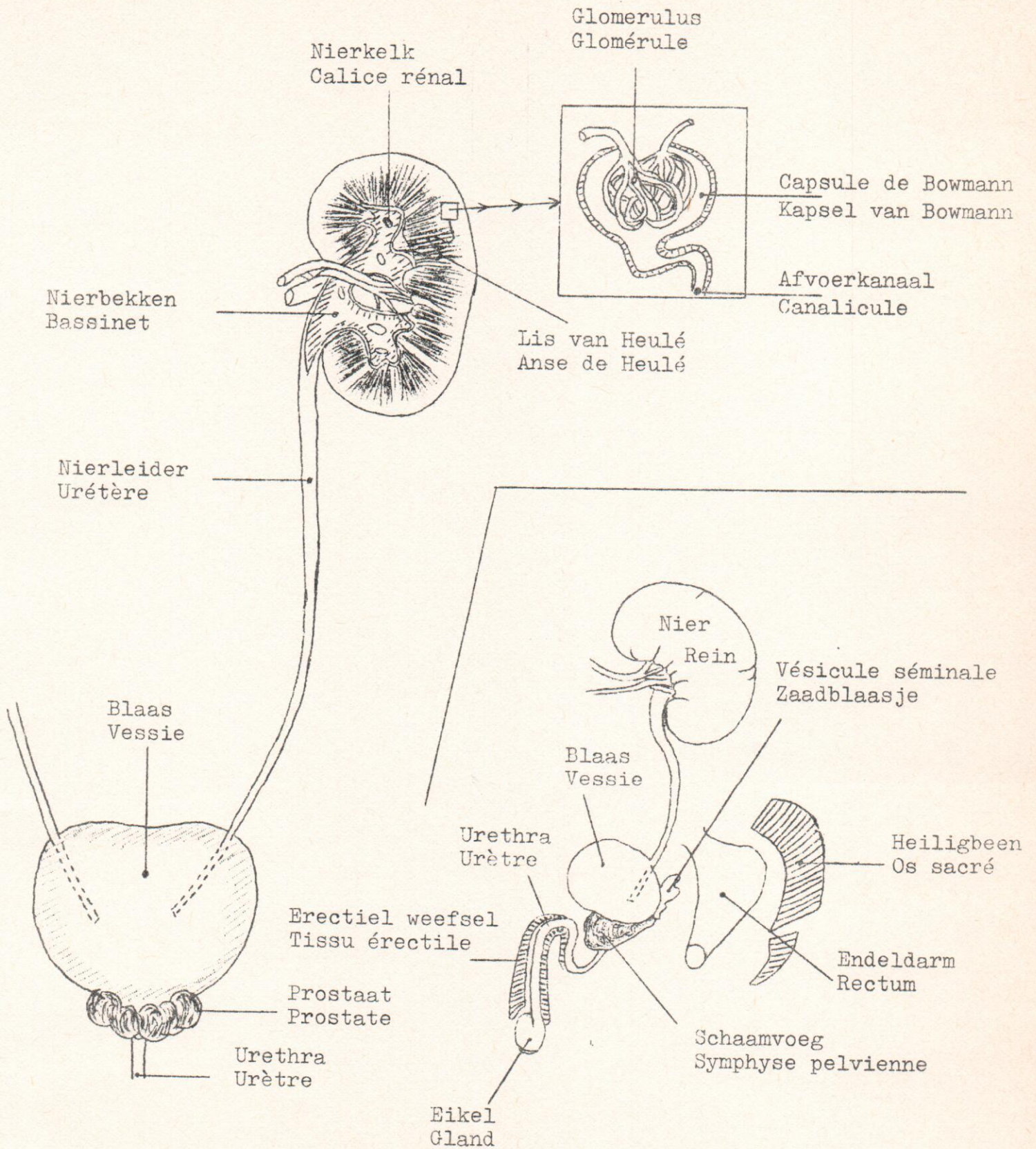
*

*



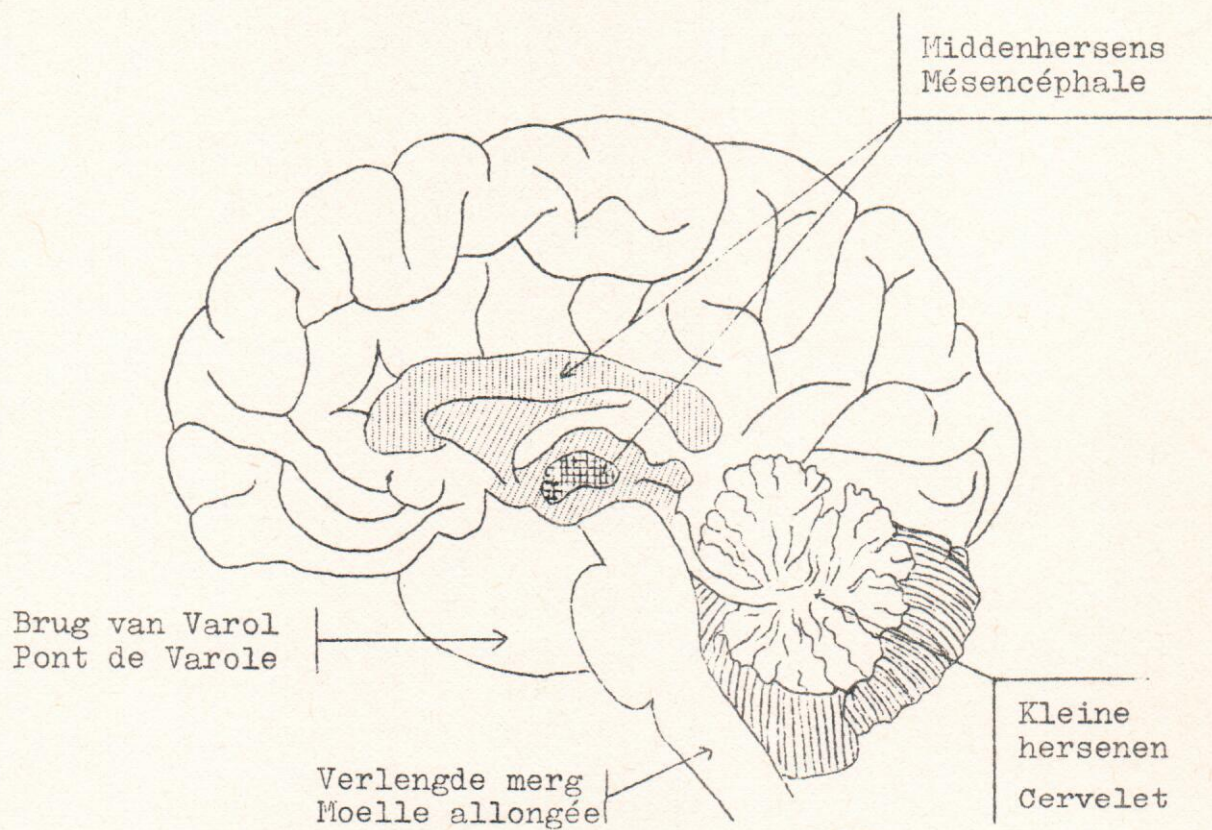
DE NIER

LE REIN



Coupe sagittale du cerveau .

Sagittale doorsnede van de hersens

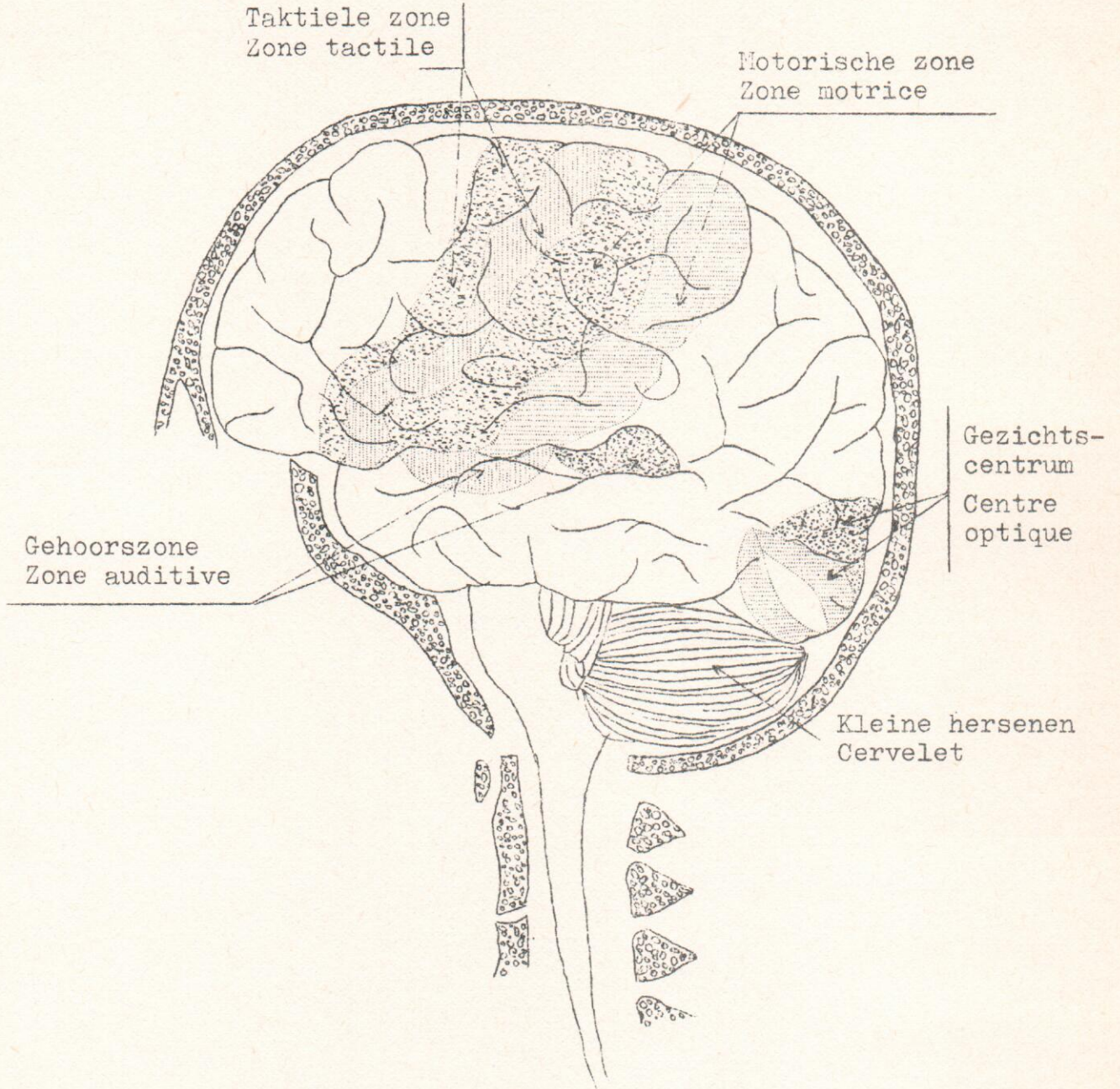


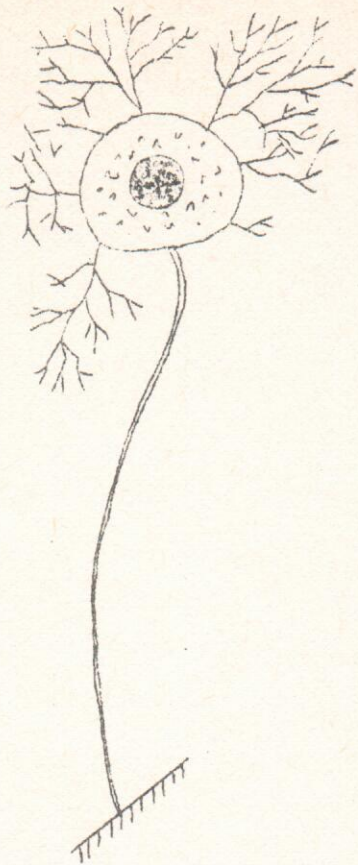
DE HERSENEN

Projectiezones - Associatiezones

LE CERVEAU

Zones de projection - Zones d'association

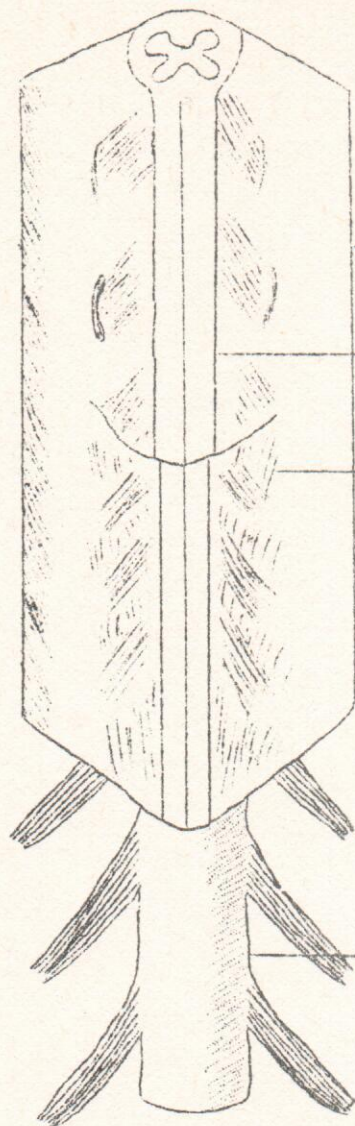




Zenuwcel
Cellule nerveuse

SEGMENT VAN RUGGEMERG MET VLIEZEN

SEGMENT DE MOELLE EPINIÈRE
AVEC MENINGES



(van achter gezien)
(vue postérieure)

Harde moeder - Dure mère

Ruggemerg ontdaan van de drie vliezen
Moelle dégagée des trois membranes

Spinneweb vlies
Membrane arachnoïdienne

Zenuw met ganglion-
verdikking

Nerf avec renflement
ganglionnaire

Ruggemerg volledig omringd
met vliezen

Moelle complètement entourée de ses méninges

Achterste hoorn
Corne postérieure

DWARSE DOORSNEDE VAN RUGGEMERG
COUPE TRANSVERSALE DE LA MOELLE

Achterste wortel
Racine postérieure

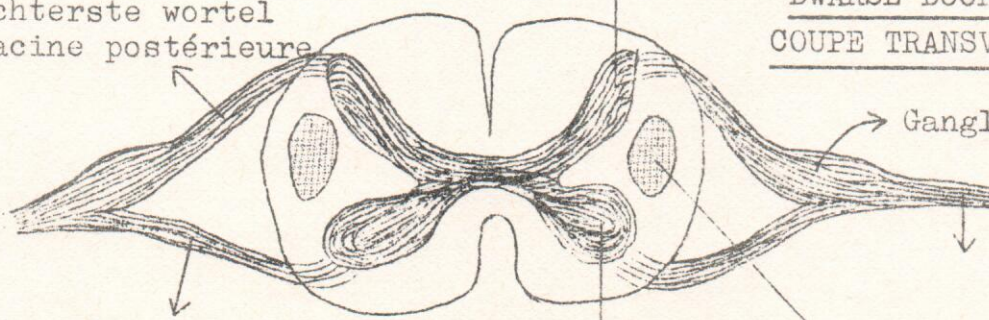
Voorste wortel
Racine antérieure

Voorste hoorn
Corne antérieure

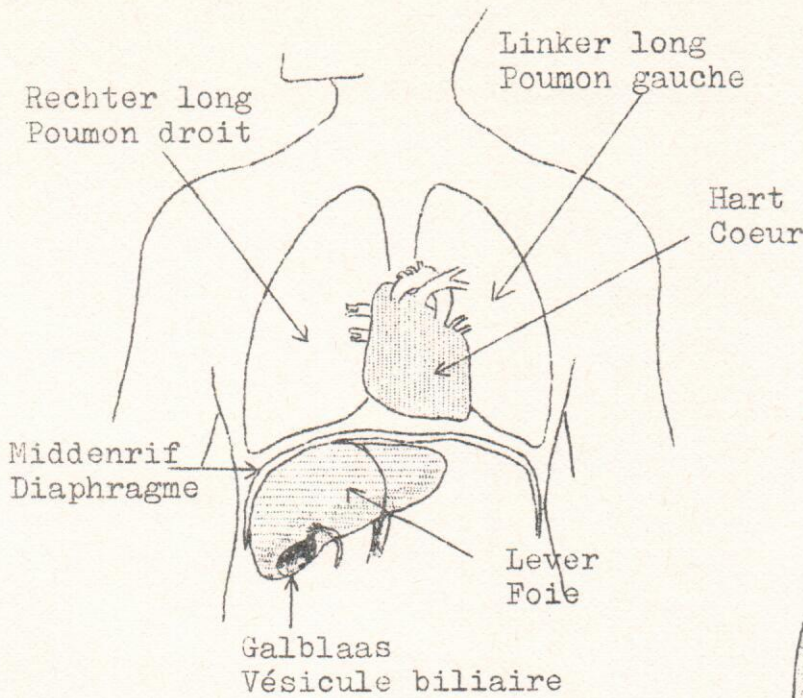
Ganglion

Gemengde zenuw
Nerf périphérique

Pyramidale baan
Voie pyramidale



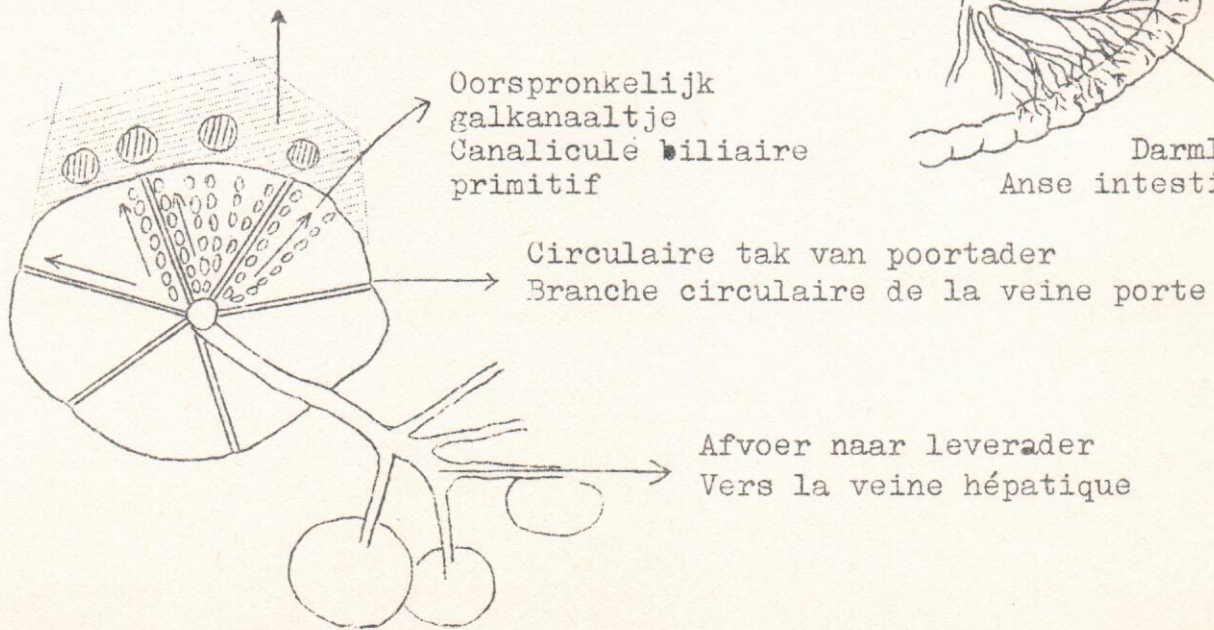
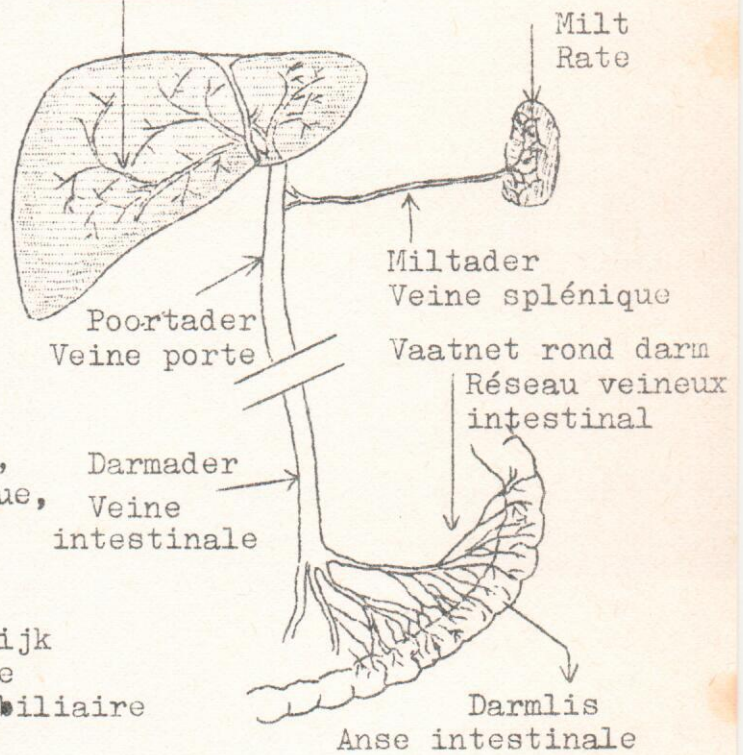
DE LEVER - LE FOIE
 ++++++



Ruimte van KIERNAN, met bindenweefsel, takje van slagader, ader, poortader en galkanaal.

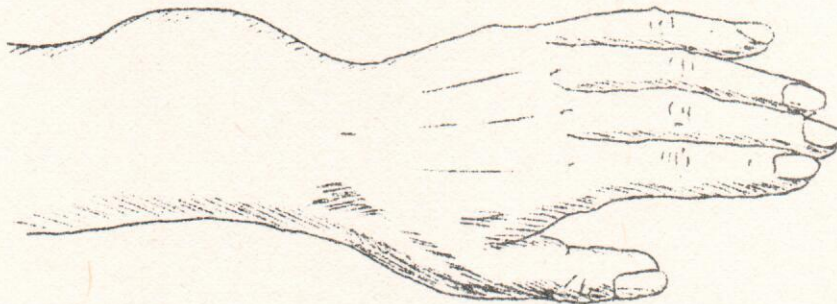
Espace de KIERNAN, avec tissu conjonctif, branche de l'artère, de la veine hépatique, de la veine porte et du canal biliaire.

Vertakkingen van poortader
 Ramifications de la veine porte



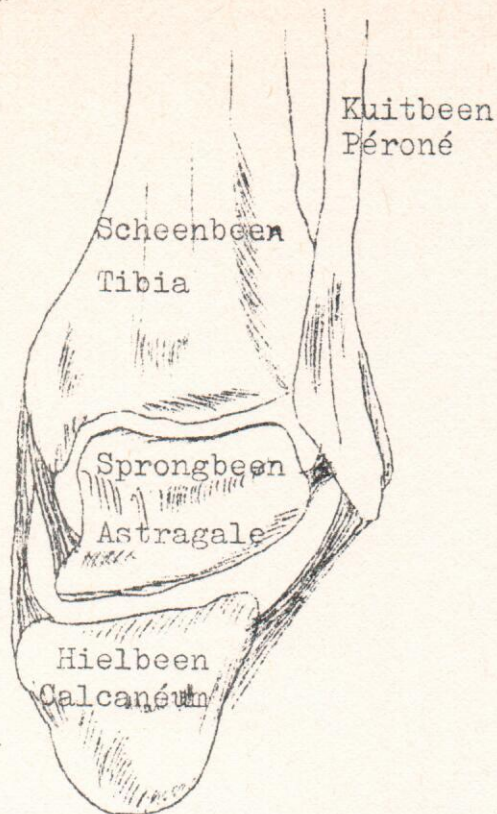
BREUK VAN POUTEAU - FRACTURE DE POUTEAU

Vorkstand - En dos de fourchette



Bajonetstand - En baïonnette de fusil



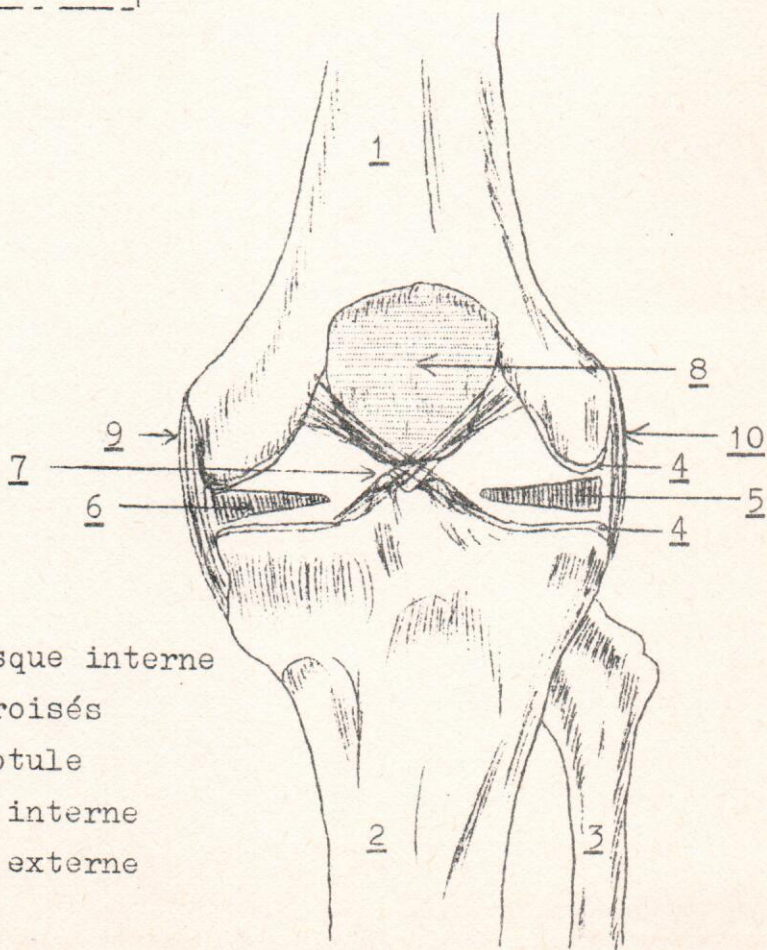


BIJZONDERSTE LIGAMENTEN
DER SPRONGGEWRICHTEN.

LIGAMENTS PRINCIPAUX DES
ARTICULATIONS DU COU-DE-PIED.

DE KNIE - LE GENOU

1. Dijbeen - Fémur
2. Scheenbeen - Tibia
3. Kuitbeen - Péroné
4. Kraakbeenbedekking -
Couche cartilagineuse
5. Buitenste meniscus -
Ménisque externe
6. Binnenste meniscus - Ménisque interne
7. Kruisbanden - Ligaments croisés
8. Knieschijf of Patella - Rotule
9. Binnenste band - Ligament interne
10. Buitenste band - Ligament externe



SPORT EN LEEFTIJD

Samenvatting van een artikel van de HH. Dokters CLC. VAN NIEUWENHUISEN en R. MARLIER. Voordracht gehouden bij de Nederlandse Vereniging van Sportgeneeskunde. (St.-Antonius Hospitaal te Utrecht in 1957)

Indien met het woord "SPORT" bedoeld wordt het verrichten van een fysieke activiteit, die tot doel heeft een prestatie te leveren of een record te breken, dan is het leger van sportbeoefenaars meteen uitgedund als een kaal hoofd.

Het spreekt vanzelf dat "SPORT" genomen dient te worden in de meest algemene zin : het verrichten van een fysieke inspanning die vrijwillig wordt aangegaan en tot doel heeft de tijd nuttig en aangenaam door te brengen.

In die zin genomen is "SPORT" niet meer een privilege voor een kleine groep mensen, maar ze wordt toegankelijk voor alle lagen van de bevolking, mannen, vrouwen, jongeren en ouderen, rijken en armen.

Het is totaal onmogelijk over "SPORT" te praten, indien de physiologie van de inspanning niet even wordt toegelicht.

Bij het verrichten van een dynamische prestatie leveren wij arbeid, we wakkeren onze verbrandingsprocessen aan en doen beroep op energiebronnen. Verschillende tijdelijke wijzigingen treden op in het menselijk lichaam :

a) De stofwisseling :

De grondstofwisseling, de zogenoemde stofwisseling in rust, bedraagt bij een normaal volwassen individu ongeveer 1.500 Kg Cal./24 uur. Elke "arbeid" ziet die stofwisseling stijgen, rustig wandelen verhoogt het Bf 1½ maal, roeien 2½ maal. Bij wedstrijden integendeel bereiken we makkelijk 6 maal de grondstofwisseling.

Enorme cijfers kunnen bereikt worden. Een arbeider verbruikt over 24 uur ongeveer 3.500 Kg. Cal. Een marathonloper verbruikt ditzelfde caloriënaantal in 3 uren !!

b) De ademhaling :

Meer verbrandingsprocessen betekent meer O₂ opname en verbruik, meer CO₂ productie.

De ademprequentie en de ademdiepte nemen toe, zo kan het ademminutenvolume oplopen. De prikkeling van het ademhalingscentrum gebeurt op meerdere wijze :

- Brauer-Heringreflex uitgaande van de longvagi, reflexen uitgaande van de circulatie o.a. zal de lichte onderverza- diging in het arteriële bloed via de chemoreceptoren het ademcentrum prikkelen;
- Eén der voornaamste prikkels voor het ademcentrum is de verhoogde koolzuurspanning in het bloed. Zij prikkelt recht- streeks het ademcentrum.

De respiratoire veranderingen zijn nauw gebonden aan bioche- mische. Door de verhoogde verbrandingsprocessen komen meer "zuren" in het bloed, o.a. melkzuur. Het natriumbicarbonaat zal deze zuren deels binden. Zo ontstaan o.a. Nalactaat en koolzuur, die op hun beurt het ademcentrum stimuleren

c) De circulatie :

Brutaal geschetst zien wij hoe de hartfrequentie van + 70 naar 140 en het slagvolume van 70 cc naar \pm 200 cc. oploopt. Het hart- debiet loopt dus van \pm 5 l. op tot ongeveer 25 l.

Hier ook spelen reflexen een grote rol o.a. wordt door het dieper ademen de "negatieve" druk in de thorax groter. Deze druk, lager dan de atmosferische druk, is ook lager dan de tensie in andere lichaamsholten. Zo wordt het bloed aangezogen naar borstholte en hart.

De bloedreserves worden opengezet en door de spiercontracties worden ook de aders, die tussen de spiervezels inliggen, uitgeperst. Behoudens het feit, dat meer bloed in omloop komt en dat de bloed- verdeling anders wordt, wordt vooral het minutenvolume opgevoerd door 2 mechanismen :

1° Het verhogen van de hartfrequentie :

Hier ook treden reflexen op

- de "Lungentlastungsreflex", een verlaagde druk in de longen zict de hartfrequentie versnellen;
- de reflex van Bainbridge, uit het hart, vooral het rechter en tenslotte
- de belangrijkste reflexen uitgaande van de pressoreceptoren en chemoreceptoren.

Mechanische invloeden tenslotte kunnen nog tussenkomen. Het inblazen van de longen bijvoorbeeld versnelt de hartfrequentie door verminderde prikkelbaarheid van de cardio-inhibitorencentra.

2° Het vermeerderen van het slagvolume :

Hier speelt de wet van Starling een grote rol. Het hart contracteert maximaal op zijn inhoud. Hoe groter het bevatte bloedvolume, hoe krachtiger spiercontractie, dus hoe betere uitdrijving.

Belangrijk is, dat de aanpassing aan een bepaalde arbeid, totaal onwillekeurig gebeurt. Even belangrijk is, dat ons organisme ingesteld is op zo economisch mogelijke arbeid.

Tenslotte wil ik nog wijzen op het feit, dat bij een inspanning de respiratie 10 maal de rustwaarde bereikt, daar waar het hartdobiet slechts 5 maal oploopt. Dit verschil volgt hieruit, dat de O₂ saturatie groter wordt. In plaats van 30 % te putten uit het bloed, wordt 60 %, dus het dubbele van het normale, benut. Het hartminutenvolume dient dus geen 10 keer opgevoerd te worden, maar slechts 5 maal.

Kort resumerend kunnen we dus aanstippen, dat elke inspanning bij een normaal individu :

- a) de stofwisseling doet stijgen;
- b) het ademminutenvolume verhoogt door toename van ademfrequentie en ademdpte;
- c) het hartminutenvolume doet toenemen door het wijzigen van ademfrequentie en ademdpte;

Zeer belangrijk blijft echter de mogelijkheid van aanpassing aan de te leveren arbeid !!

Het aanpassingsvermogen van het organisme is immers beperkt en vindt alleen plaats binnen physiologische normen. Bij arbeid loopt het hartminutenvolume op tot 25 l. Een utilisatie van 60 % O₂ betekent 120 cc O₂ per liter bloed. In totaal wordt dus een zuurstoftoevoer verkregen van :

$$25 \times 120 = 3000 \text{ cc } (= 3 \text{ l.}) \text{ per minuut.}$$

Elke prestatie die niet meer dan 3 l. O₂ per minuut vereist kan dus worden volgehouden. Is het O₂ verbruik echter hoger van 3 l. dan contracteert het organisme een zuurstofschuld : de arbeid wordt op credit geloverd.

Nu is de maximaal toelaatbare zuurstofschuld 15 l. Verbruikt een atleet per minuut dus 1 l. O₂ te veel, dan zal de inspanning slechts 15 minuten worden volgehouden. Daarna weigeren de spieren alle dienst.

Hieruit kunnen wij onmiddellijk afleiden, dat de getrainde atleet, de inspanning langer zal volhouden dan de NIET getrainde persoon.

Waarom ?

- a) Hij zal zijn ademhaling kunnen wijzigen, vooral door een vermeerderde ademdiepte, niet zozeer door frequentieverandering.
- b) Hij zal zijn slagvolume opvoeren. Niet de hartfrequentie zal oplopen. Immers bij een te hoge frequentie is de diastole tijd - de tijd van hartvulling - te kort. Zo wordt de hartcontractie on-effectief en on-economisch. Vooral de hartcontractie zal dus opgevoerd worden.
- c) De maximale O_2 utilisatie die bij een normaal individu 60 % bedraagt, kan bij een getraind atleet opgevoerd worden tot 75 %.

De getrainde atleet heeft dus het automatisch regelingsmechanisme van ons lichaam, bij hem wordt een arbeid economischer geleverd, m.a.w. het arbeidsrendement ligt hoger.

Elke arbeid is echter begrensd door twee factoren. De mogelijkheid van (maximale) O_2 toevoer per minuut en de (maximale) toegelaten O_2 schuld.

Elke arbeid kan in curve worden uitgedrukt. Deze curve bevat meerdere stadia :

- a) Het stadium van aanpassing aan de arbeid gedurende enkele seconden of minuten is er toenemende voorlopige aanpassing aan de arbeid.
- b) Dan volgt een stadium, waarin het organisme in een evenwicht verkeert. Zijn O_2 verbruik neemt niet meer toe, de patiënt haalt een "steady-state".
- c) Dan volgt een "dode punt" : alles valt zwaar en vaak wenst de atleet er mee op te houden. Zet hij echter door dan haalt hij
- d) Zijn tweede adem. Vierde stadium waarbij het hem mogelijk wordt de arbeid verder te zetten.

Waarom het dode punt optreedt is niet helemaal duidelijk, een verklaring kan er in bestaan, dat het leveren van een inspanning gepaard gaat met een temperatuurstijging. Hierdoor wordt het perifere vaatbed opengezet.

Hierdoor wordt ten bate van de perifere circulatie bloed onttrokken aan de spieren. Zo zou een tijdelijke onvoldoende circulatie (o.a. in de spieren) ontstaan. Door een aanpassing van de circulatie kan de arbeid verder gezet worden.

- e) Tenslotte komt de vermoeidheid. Ze berust op een verminderde energietoevoer, een ophoping van stofwisselingsproducten, ook psychische factoren influenceren, o.a. het afstompen van de reflexen. Bij vermoeidheid tenslotte wordt de arbeid on-economisch dus ook oneffectief.

Het spreekt voor zichzelf, dat het frequent beoefenen van sport, blijvende veranderingen verwekt in het menselijk organisme.

Tal van onderzoeken bewijzen bij een (getrainde) atleet :

- a) De verhoogde drempel van de grondstofwisseling.
- b) De toename van de bewegingsmogelijkheden van de thorax, de eventueel gewijzigde wijze van ademen (meer ademdiepte, minder ademfrequentie).
- c) De sterke vermeerdering van het hartminutenvolume.
- d) De stijging van bloeddruk bij inspanning met toename van het systolodiastolisch drukverschil. Bij de getrainde persoon stijgt de systolische druk bij inspanning minder, dan bij de niet getrainde, de diastolische druk daarentegen daalt sterker.
- e) Door de verbeterde ventilatie en circulatie wordt het rode beenmerg geprikkeld. Indien een niet getrainde persoon veel inspanningen doet, dan bestaat dan ook mogelijkheid van een lichte anaemie...
- f) Er ontstaan ook scheikundige veranderingen. De alkalireserve ligt hoger bij de getrainde persoon (dus grotere bindingsmogelijkheid van melkzuur).
De bloedsuikerwaarden veranderen minder.
- g) Ook de spieren zijn vanzelfsprekend veranderd, vooral door het dikker worden van de spiervezels en van het tussenliggend bindweefsel. Hier speelt de betere irrigatie door toename van capillairen een grote rol.
- h) Ook veranderingen treden op in het zenuwstelsel. Er bestaat een vermeerderde tonus van de vagus ten opzichte van de sympathicus. Tenslotte krijgt het centrale zenuwstelsel een leidende rol. De sportinspanning wordt een gewoonte, immers zij is de voortdurende herhaling van hetzelfde, ze wordt een ervaringspeil. Daardoor leert de atleet zijn inspanningen doseren en hij leert bepaalde tactieken aan.

Het is misschien wel interessant, na deze eerder saaië inleiding, die een beetje als reclame klinkt voor de atleet, daar waar ik zelf niet in staat ben ontwikkelde "spierballen" te laten zien, even uit te weiden over de psychische evolutie, die wij allen, willen of niet, in ons leven doormaken.

Deze curve, geleerd physiologische curve genoemd, is, zoals bepaalden zeggen "biologisch". Laten wij eensgezind zeggen, dat ze artificieel is.

Spreken we dan maar van "jeugd", "middelbare" leeftijd en "oude dag". Deze vage termen laten allen interpretatiemogelijkheden toe en zijn in elk geval niet kwetsend.

Enkele voorbeelden dat de indeling artificieel is :

- a) Als mijn vader 's morgens in de badkamer staat (jeugd) en Figaro zingt. Als hij op zondagavond thuiskomt en zijn voetbalclub verloren heeft (oude dag).
- b) Als een man van vijftig een mooi pak draagt en dito das, dan zegt de jeugd : Kijk eens die "oude", hij voelt zich jong.
- c) Als we de "jeugd" van vandaag horen klagen, dan doen ze wel "oud" aan, kortom niet alleen de physiologische leeftijd telt, maar ook de psychische !

De instelling van psychiaters of filosofen die ons leven in stukjes snijden kan zelf heel verschillend zijn ! Charlotte Bühler is "optimistisch" als ze beweert, dat de volle rijpheid pas op het 40ste levensjaar wordt bereikt.

Jung daarentegen vind ik enorm teleurstellend als hij aangeeft, dat de "zon dan begint onder te gaan".

Maar ja, als we doen zoals alle anderen, dan vinden wij een periode terug tussen 0 en 15 jaar, waar het "ik" op de voorgrond staat. Het is de periode waar het subjectieve ik, met zijn sprookjesachtige en vindingrijke fantasie bepaalde instincten ontwikkelt:

- het instinct van zelfbehoud (wat leidt tot macht en machtsvergroting)
- het generatieve instinct (bevat o.a. de seksualiteit en de libido)
- het sociale instinct
- on tenslotte een soort algemeen instinct, dat religie, wereldbetrekkingen enz. inhoudt.

Voor het eerst ontwikkelt het individu zich tot psychische rijpheid. Deze rijpheid uit zich echter niet ten volle. Het is een periode van gekke fratsen en vlegelstreken. Het is echter ook een periode van grote teleurstellingen, opstandige reacties en depressies.

Na deze eerste periode komt de fase 15 - 25. De jeugd groeit in de maatschappij. Hetzij op school, op de werkplaats, op het sportterrein, het individu komt in contact, zelfs in konflikt met anderen.

Het machtsinstinct doet hem streven naar hoger op in al zijn activiteiten, naar "beter", waarbij het "ik" de centrale positie inneemt.

Logischerwijze wordt het dan ook een periode van extremisme, het beter willen dan de anderen, het zoeken naar de prestatie. De topprestatie is lofwaardig, maar ... soms gaat het te ver.

Gedreven door zijn jeugdig enthousiasme wordt zijn inspanning echter heel vaak onberedeneerd, daardoor oneconomisch. De jongeman zal minder presteren dan van hem verwacht.

De nederlaag wordt scherp gevoeld, de teleurstelling zal groot zijn, periodes van schitterende prestaties zullen afwisselen met episodes van ontgoochelde resultaten. Vaak uit deze neiging zich in een "vroegtijdige opgave", het herhalen van "het gaat niet".

Daarop komt een meer evenwichtige fase die van 25 - 45. De eerste, vaak scherpe contacten van het individu met de maatschappij hebben hem tot les gediend...

Thans is hij zelf lid van de maatschappij, hij is nu veel soberder geworden, meer bezadigd en meer beredeneerd. Zijn inspanningen zullen beter gedoseerd worden.

Zoiets brengt meerdere mogelijkheden met zich mede :

1° Eerste mogelijkheid

Bij totaal onveranderde psychische mogelijkheden, zal de ene meer presteren. Hij doseert zijn inspanningen, ageert economischer en bereikt een betere fysieke conditie... Wat meer is, hij berekent zijn inspanningen en leert bepaalde tactieken aan.

Deze tactiek berust deels op het juist gebruiken van zijn hersenen : juiste actie op het juiste ogenblik. Hierbij speelt de verkregen ervaring een rol, de lessen van het verleden, de bittere herinnering aan nederlagen dragen ook het hunne bij. Dit zijn allemaal zagezegde psychische factoren.

Door training levenswijze en dieet, zal hij proberen zijn fysieke conditie te handhaven. Ook de fysieke factoren beïnvloeden dus de gelovende prestaties...

2° Tweede mogelijkheid

Bij een totaal onveranderde fysieke mogelijkheid of zelfs met toegenomen fysieke kracht zal hij minder presteren, hij heeft zich nog niet leren bedwingen, hij redeneert minder en werkt nog steeds oneconomisch (psychische factor).

Hij verzorgt uitstekend zijn fysieke conditie, traint regelmatig, doch zijn psychische onvolmaaktheid belet hem tot volledige ontplooiing te komen.

3° Derde mogelijkheid

Zijn fysische mogelijkheden zijn verminderd, doch hij kan meer presteren, hij traint intensief en voert aldus mogelijk zijn fysische conditie op. Doch het is vooral de psychische instelling, het "willen" die hem helpen.

Door allerlei "tactieken" en "trucs" haalt hij het van anderen.

4° Vierde mogelijkheid

De fysiek is verminderd en ook de psyche is minder. De prestatie is vanzelfsprekend minder. Het dient dus gezegd, wat medisch uiterst belangrijk is, dat een geleverde prestatie, een verwezenlijkte inspanning niet altijd als de trouwe weergave dient te worden beschouwd van de fysische conditie.

Het psychische is immers in staat een fysische minderwaardigheid te maskeren. Het "veel presteren" in dergelijke omstandigheden, hoe lofwaardig ook, dient medisch absoluut veroordeeld.

Trouwens de sportman die aldus handelt :

- schaadt aan zijn gezondheid
- bewijst alleen de vlegeljaren niet volledig ontgroeid te zijn, want hij is niet in staat de plaats te ruimen voor jongeren en te abdiceren.

Wat meer is de sportman, vroegere ster, idool van het publiek, wordt nu uitgefloten en voor "rede waskuip" uitgescholden !

Een derde levensperiode vangt aan na de 40.

Het is de periode van volle rijpheid, de periode waarin het prestatievermogen vooral kwalitatief zijn hoogtepunt bereikt. Dit bewijst onmiddellijk dat de fysische en de psychische levenscurve totaal uit elkaar wijken.

Het prestatievermogen berust namelijk op de psychische instelling in die periode, niet op de fysische conditie. In die periode kan dus enkel een leven, dat niet hoofdzakelijk op fysiek gebaseerd is, positief beleefd worden.

In deze periode kunnen bij de man tal van moeilijkheden ontstaan ...

- a) De ene voelt scherp zijn fysieke omkeer, zijn tanden vallen uit, de haren worden schaars of grijs, het morgen ontwaken gaat gepaard met vervaarlijk gekraak.
- b) De libido en de erotische belangstelling worden minder.

- c) Bijkomende factoren spelen ook een belangrijke rol. De ene krijgt hypertensie, de andere jicht. Sommigen krijgen angineuze bezwaren. Het is ook de leeftijd waarop vrienden verdwijnen, overlijden van bekenden, verlies van dierbare vrienden.

Indien de man in deze periode niet reageert, dan heeft het leven voor hem alle bekoring verloren. Hij probeert toch te reageren, doch doet het vaak verkeerd. Hij wordt vervelend, krijgt neiging tot wrok, hij reageert fout, want zijn ondragelijke rust doet hem meer werken dan goed, hij drinkt meer dan toegelaten, hij rookt veel te veel.

Voor anderen is het de periode van totale opgave, de zetel, de pijp, de krant, maar meer ook niet !

Het kan echter een periode zijn van reactie, waarbij de verkregen ervaring gebruikt wordt om anderen te leiden en te vormen.

Hoe kan gereageerd ?

- a) Door thuis of in de zaken andere belangstellingsferen te vinden. De kinderen worden groot en vragen de ouders om raad, in de zaak dienen nieuwe bestuursleden ingeschakeld. In de sport tenslotte kan de "oudere" een grote rol spelen, als trainer, als lid van het selectiecomité, enz...
- b) De morele rol van de "oudere" is onloochenbaar : als raadgever, als mentor spoort hij de jongeren aan. Hij kan zijn ervaring aanwenden om tactische lessen te geven.
- c) Tenslotte kan gereageerd door zelf een inspanning van anderen actief te beleven. Het meeleven met zijn voetbalclub, het meeleven met de prestaties van anderen bewijst, dat het individu jonggebleven is en blijft meeleven. Uiteindelijk blijft nog het zelf actief sport beoefenen. Hier dient vooral de juiste sport gekozen.

In de laatste periode vanaf 55 jaar, ziet men vaak de naar buiten gerichte activiteiten geleidelijk verminderen.

Het individu wordt weer "op zichzelf" teruggebracht. Het verantwoordelijkheidsbesef is sterk toegenomen, helaas echter ook vaak overdreven.

Daarom ook is het weer een periode waar het "subjectieve ik" - niet zoals in de periode van 0 tot 15 jaar - op de voorgrond staat. Dit wekt conflicten die echter aan de volwassene zullen verweten worden. Aan de puber, aan het kind wordt veel vergeven ! Aan de volwassene niet ...

Het is zeker, dat de ervaringen nog steeds veel jongeren zouden ten goede komen, jammer genoeg wordt de ervaring vaak verkeerd aangewend, maatregelen worden getroffen, die vaak te conservatief zijn (niet verjongen van een elftal, geen ingrijpende maatregelen nemen) de man boven de 50 wil niet altijd de plaats ruimen voor een jongere.

Na deze kleine inmenging in het psychische wil ik tenslotte de verschillende levensperioden als volgt samenvatten :

- a) Het fysische aspect blijft altijd hetzelfde, welke ook de leeftijd is, een inspanning vergt energie en stelt hogere eisen aan circulatie en ademhaling.
- b) De fysische levenscurve toont aan, dat het prestatievermogen omstreeks de 40 jaar een geleidelijke daling vertoont.
- c) Daarentegen toont de psychische levenscurve een ascenderend verloop.

Met de jaren wordt de invloed van de psyche sterker en de psychische maturiteit komt pas omstreeks de 40.

Indien we zulks toepassen op een sportinspanning dan volgt hier logischerwijze uit dat de inspanning op jeugdige leeftijd vaak brutaal is en totaal.

Hierdoor is ze ook vaak on-economisch en on-psychologisch, dus minder renderend. Dat de inspanning op culere leeftijd meer gedoseerd wordt en beredeneerd. Zij wordt economisch, meer fysiologisch en dus vaak meer renderend.

Op elke leeftijd van medisch, hygienisch standpunt uit blijft de hoofdregel gelden. Een sport moet zijn welgekozen, goed geleid en juist gedoseerd.

Wij zijn allen overtuigd van het nut van de sport. Het ontwikkelen van de fysische mogelijkheden dient niet verder omschreven. Vergeten wij ook niet de essentiële rol van het heilgymnastiek in de reëducatie van oorlogsverminkten, poliopatienten, e.a.

De psychische invloed van de sport op het individu is ontegensprekelijk. De sport is niet alleen een fysische activiteit, maar onze spieractiviteit beïnvloedt onze hersenen, leren redeneren, doseren van de inspanningen, het aanwenden van bepaalde tactieken.

Vergeeten we ook niet de sociale rol van de sport. Het individu komt in contact met anderen en net zoals jeugdbewegingen, padvinderij, e.a. brengt de sport toenadering onder de volkeren.

Het "sportieve onder de vorm van leren verliezen met de glimlach, de shake-hand aan de overwinnaar, het proficiat" heeft zijn terugslag op het verdere leven.

Hij die sportief denkt en handelt op het voetbalveld, in het zwembassin of waar ook, zal sportief zijn in het leven, in de zaken, in de familie.

Het sportieve zal dus zijn invloed hebben op het KARAKTER. En het is zeker dat hij die sport doet in zijn jeugd en ze kan verderzetten op latere leeftijd, vaak optimistischer zal zijn dan anderen.

Wat meer is, zijn physiologische leeftijd zal niet altijd beantwoorden aan "het getal" dat zijn werkelijke leeftijd weergeeft.

* * * *

UITHOUDING en UITHOUDINGSTRAINING

Artikel van de h. G. VAN MANSHOVEN, overgenomen uit "Spike", atletiek tijdschrift van de Belgian Track and Field Trainers Association - 4de Jaargang n° 6

Wat is uithouding ?

Mogelijkheid een inspanning van geringe intensiteit lange tijd vol te houden, in de nabijheid van de steady state grens.

Soms spreekt men over : lokale uithouding en algemene uithouding.

Met lokale spieruithouding wordt dus verstaan : de uithouding van een spiergroep, die kleiner is dan $1/7$ tot $1/6$ van de gehele skeletmuskulatuur.

Dit kan dan nog onderverdeeld worden in :

- lokale dynamische spieruithouding : mogelijkheid een dynamische arbeid zo lang mogelijk vol te houden bij inzet van minder dan $1/7$ tot $1/6$ van de gehele skeletmuskulatuur;
- lokale statische spieruithouding : is dan de uithouding van een spiergroep van minder dan $1/7$ tot $1/6$ van de gehele skeletmuskulatuur bij statische arbeid.

Onder algemene ^{uit}houding wordt verstaan de uithouding van een spiergroep, die groter is dan $1/7$ of $1/6$ van de gehele skeletmuskulatuur.

Dit kan onderverdeeld worden in :

- algemene aerobe uithouding : men doet een beroep op de algemene aerobe uithouding wanneer men gedurende 2 à 3 ' een dynamische arbeid verricht, waarbij meer dan $1/6$ à $1/7$ van de gehele skeletmuskulatuur aangesproken wordt, met een intensiteit van 50 % van de maximale bloedsomloopmogelijkheid.

Meer dan $1/6$ à $1/7$ van de gehele skeletmuskulatuur = gewicht van de 2 benen; 50 % van de maximale bloedsomloopmogelijkheid = polsslag van ongeveer 130 per minuut.

Praktisch gezien kan dit betekenen : lopen met een polsslag van ongeveer 130 per minuut gedurende 3 minuten. Een dergelijke inspanning kan zeer lang volgehouden worden. Wordt de belasting niet hoger, dan blijft men nog steeds in steady state.

- algemene anaerobe uithouding : zie weerstand (in volgend nummer)

Praktisch gezien zouden wij kunnen zeggen : lopen aan 25 à 75 % van de maximum mogelijkheid, of een training met belasting in vorm van haltmateriaal. De belasting is gering en men doet vele uitvoeringen in een "matig" tempo. In beide gevallen klimt de polsslag tot ongeveer 135 per minuut. De steady state grens is individueel, vandaar de ruime marge tussen 25 en 75 %.

Wat is steady state ?

Wij spreken van een atleet in steady state, als de aanvoer en het verbruik van O_2 gelijk zijn, m.a.w. als hij niet in zuurstofschuld is.

De zuurstofopname en de CO_2 afgave zijn konstant, de pols stijgt niet meer. Hoe meer zuurstof kan opgenomen worden, hoe meer energie men uit zijn reserve putten kan, hoe langer men zonder zuurstofschuld kan arbeiden, hoe langer men in steady state is, hoe beter de duurprestatiemogelijkheid.

Door een aangepaste training zal het langer duren eer men in zuurstofschuld komt : d.w.z. dat de steady state grens bij getrainde atleten hoger ligt. Deze verhoogde steady state grens bij getrainde atleten is dus het resultaat van de aanpassing van het organisme aan de arbeid. Inderdaad, door betere kapillarisatie, betere O_2 voorziening, betere O_2 utilisatie met als resultante langer uitstel van de O_2 schuld of hogere steady state grens.

Waarvan hangt de uithouding af ?

De uithoudingsmogelijkheid hangt af van de hoeveelheid O_2 , die per tijdseenheid ter beschikking van de spier staat.

Dit maximaal O_2 opnamevermogen wordt bij een gezonde mens door de bloedsomloop begrensd en hangt vooral af van de grootte van het hartminutenvolume (=slagvolume x polsfrekwentie per minuut) en van de rode bloedcellen en de haemoglobine.

Zolang er zuurstof voorhanden is en de afvalprodukten afgevoerd worden is de spier onvermoeibaar, t.t.z. heeft ze uithouding.

Naargelang de hoogte van de belasting ontstaat voor de spier een bepaalde prikkel, die het overeenstemmend aantal spiervezels in het werk stelt. Naargelang het aantal van de werkzame vezels ontstaat de hoeveelheid energieuitgave en het O_2 verbruik. Dit is belangrijk voor de tijdsduur die een spier zonder vermoeienis, aldus in uithouding kan doorstaan.

Bij een langzame loop met geringe belasting wordt door de geringe spanningsprikkel per tijdseenheid, maar relatief weinig spiervezels ingezet, aldus is de energie en het O₂ verbruik per tijdseenheid klein.

Door het langzame uitvoeringstempo van de respektieve samentrekkingen, zijn er dus relatief lange pauzen, waarin voldoende O₂ kan aangevoerd worden voor de samentrekking.

Dit komt best tot uiting, als we het % zuurstofschuld van een marathonloop vergelijken bij een korte sprint.

marathon : 2,4 % O ₂ schuld (duurprestatie)	200 m. : 95 % O ₂ schuld (snelkrachtprestatie)
---	--

Bij duurprestaties komt het er vooral op aan, de werkende spieren genoeg in O₂ te bevoorraden. Daarom hebben fondlopers een groot hartvolume; een groot slagvolume; zijn de haarvaten groter en de bloedkanaaltjes 3 tot 5 maal vermenigvuldigd.

Fysiologische werking van een uithoudingstraining.

Wat allereerst opvalt is de vermeerdering van de doorbloedingsmogelijkheid, door de vermeerdering van de haarvaten. Dit vooral als gevolg van dynamische arbeid. De spier wordt met een dichter kapillairennet omgeven. Deze kapillarisation draagt erveel toe bij om hoge belastingen nog enigszins aerob te verdragen.

Verder kunnen we een verbetering van de hartswerking vaststellen, alsmede een hartvergroting.

Ook het ademhalingsmechanisme past zich aan. De V.C. stijgt, soms zelfs aanzienlijk (van 3 naar 7 l.) wat op een verhoogde O₂ opname mogelijkheid duidt. Het ademritme zelf daalt, wat op een verdieping van de ademhalingsbeweging wijst.

De specifieke muskulatuur van de loper wordt door de uithoudingstraining weinig versterkt. Het is immers niet de loper, met de sterkste benen, die de beste uithouding heeft. Hoge beenkracht is zelfs een tegenaanduiding bij het fondwerk.

Kracht en uithouding zijn twee eigenschappen, die aan mekaar tegengesteld zijn. Kracht zou immers resulteren in een toename van de spiervezels, terwijl de bloedaanvoer-hoeveelheid en de bloedbaanlengte onveranderd blijven. Per spier-eenheid is er dus een daling van voeding = een vluggere vermoeidheid = een kleinere uithouding.

Wat het zenuwstelsel aangaat ziet men een betere coördinatie ontstaan tussen de agonisten en de antagonist. Enkel de spieren die juist in de strek-buig richting liggen tussen twee gewrichten, worden bij een uithoudingstraining in het werk gesteld.

Daarom worden de impulsen, die van de motorische eenheden van de muskulatuur komen, in regelmatig tempo en in niet te hoge frequentie gegeven. SLIMKIN zegt in dit verband : "Hoe beter de coördinatie, hoe minder spieren er worden gebruikt, hoe minder O_2 er verbruikt wordt, hoe langer de arbeid kan volgehouden worden."

Hoe de uithouding ontwikkelen ?

1) Door de continue duurloop :

Dit is een doorlopende inspanning in steady state. Het veroorzaakt een algemene aanpassing van de organische functies.

Praktisch gezien zijn er twee mogelijkheden :

- onafgebroken lopen over een zekere afstand in steady state;
- onafgebroken lopen over een zekere tijd in steady state met een snelheid van 13 à 18 km per uur.

Dit kan dan op zijn beurt genuanceerd worden. Wij kunnen inderdaad een "duurloop" met gelijkmatig tempo of een duurloop met wisselend tempo uitvoeren.

Bij het gebruiken van de continue duurloop als trainingsmiddel moet evenwel maat gehouden worden.

Wil men uithouding ontwikkelen is duurloop ideaal, maar ook zo de weerstand moet opgedreven worden (deze is onontbeerlijk in kompetities) dan kan een uitgesproken duurlooptraining de mogelijkheid in zuurstofschuld te lopen schaden. In duurloop traint men enkel het tempo van de "steady state".

Verder bestaat er voor de sprinters bij duurlopen het gevaar dat het weefsel dat rond een spier is, erg op proef gesteld wordt, wat veel scheuringen kan veroorzaken.

Fysiologische aanpassing :

De continue duurloop brengt een algemene aanpassing van de organische functies teweeg. Door de omvang van de prestatie is er veel verbruik van energie en O_2 . Dit impliceert, dat van het hart en de ademhaling veel gevraagd wordt. Uiteindelijk worden de energiereserves uitgeput.

Dit alles geeft volgende aanpassing :

- 1) Hartsvergroting, door verwijding van de hartsholten en uitrekking van de wand.
- 2) Kapillarisation : de duurlooptraining brengt de haarvaten van alle actieve spiergroepen en bundels ertoe, zich over de gehele spierdoorsnede te openen en geeft aanleiding tot de vorming van nieuwe haarvaten.

De sportmedische onderzoeken bewijzen, dat voor deze nieuwbouw van kapillairen een optimaal tempo dient gezocht te worden.

- 3) Economisering van krachten : de duurlooptraining is een oefening voor het organisme om te leren zo lang mogelijk in stofwisselings-evenwicht (steady state) te lopen.

Voor de verbetering van de uithouding is het noodzakelijk het organisme in de economie van de stofwisseling te oefenen. Daarom is het voor de lange afstandsloper raadzaam, door extra toepassing van de duurlooptraining, een voor training vatbare reflectorische instelling op economische inspanningen aan te kweken.

Dit wordt beter door duurlooptraining dan door om het even welk ander middel bereikt.

- 4) Opstapeling van energie : er wordt veel energie verbruikt in de vorm van glycogeen en andere energiestoffen.

Het organisme zal dan bij voldoende mogelijkheid tot herstel, antwoorden door als compensatie een grotere hoeveelheid energiestoffen in voorraad op te slaan dan te voren.

De belasting per tijdseenheid is gering : de spier moet slechts 25 % van haar maximale kracht benutten, vandaar eerder een verdunning dan wel een verdikking van de spieren.

Bovendien werkt de continue duurlooptraining verbeterend op de ademhaling, op het zenuwstelsel en op de samenstelling van het bloed.

Deze trainingsvorm leent zich goed voor toepassing in de vrije natuur en betekent een afwisseling tegenover de eentonigheid en saaiheid van de sintelbaan en zijn directe omgeving. In het bos of veld voelen vele mensen zich immers beter geïnspireerd en opgewekter.

2) Intervallooptraining :

Eerst een kleine historische terugblik :

Na de tweede wereldoorlog ontstond in Finland onder leiding van Pirkhale een methode, die niet meer uitsluitend op duurlooptraining gebaseerd was, maar die een herhaling van meerdere trainingslopen inhield.

De respectieve afstanden en pauzen waren zeer lang en er bestond een werkelijke verhouding tussen belasting en pauze-duur.

Zelfs Harbig, die zijn tijd ver vooruit was, deed meer een herhalingstraining, met het accent op kracht en snelheid, dan wel een intervaltraining.

De grondprincipes van de intervaltraining werden door Zatopek vastgelegd volgens de empirie, zonder dat de werkwijze ervan bekend was. Zatopek's innovatie bestond hierin, zowel de afstanden als de tijdspauzen sterk te verkorten en het aantal herhalingen hoog op te drijven. Zo liep hij soms op één trainingsdag 60 x 400 m. in 75" met 1'20" interval, na elkaar !

Als bepaling van de interval-training geeft Vandencynde : een inspanning onderbroken door een inspanning in dezelfde zin, maar met minder intensiteit. Men keert niet tot de begintoestand van voor de eerste inspanning terug.

Kenschetsend is dus het scheiden van twee belastingen, twee lopen door een interval. Dit interval dient om te recupereren, te ontspannen, en kan langzaam lopend, wandelend of zelfs al liggend doorgebracht worden.

Deze ontspanning nu volgt geen lineair of rechtlijnig verloop. Immers ze treedt eerst snel en daarna langzamer op. Zo zien wij, dat in het eerste derde van het interval 70 % van de ontspanning optreedt, 20 % in het volgende derde en 10 % in het laatste derde. Dit eerste deel wordt daarom "lonende faze" genoemd, omdat het grootste gedeelte van de recuperatie (70 %) er in te situeren valt.

Feit is, dat de ontspanning afhangt van de intensiteit van de voorafgaande belasting. Hoe hoger die intensiteit, hoe meer tijd de recuperatie vraagt.

Karakteristiek is, dat men een volgende loop begint met een vermoeidheidsrest, die zich steeds ophoopt, zodat de loper tegen groter wordende vermoeidheid moet kampen.

Zo wij een beroep doen op de 1/3 ontspanningstijd, d.w.z. op de lonende faze, dan zijn er nog een hoog aantal herhalingen tegen een relatief laag tempo mogelijk. In dit geval spreken wij van interval-duurloop.

Benut men 2/3 ontspanning, dan is de belasting hoger, het aantal herhalingen geringer. Wij noemen dit dan een intervaltempoloop.

De interval-training is gekenmerkt door de volgende aspecten, die met elkaar in een rechtstreekse verhouding staan :

tempo - afstand - pauze (duur en aard).

Typisch is dat haar werking zowel in de afstand als in het tempo maar ook in de pauze ligt. Bij zoverre dat Reindell van "Reizwirkungspauzen" ging spreken. Dit maakt ten andere eveneens een verschilpunt uit tussen de intervalduurloop en de intervaltempoloop.

Inderdaad : intervalduurloop : langzaam tempo : de werking ligt in de pauze, ze is gericht op hart- en bloedsomloopaanpassing.

Intervaltempoloop : hoog tempo, de werking ligt in de loop zelf, ze is gericht op de spierwisselingsverbetering (de pauze is enkel ontspanning).

Gezien hun respectieve uitwerkselen, enerzijds hart- en bloedsomloopverbetering en anderzijds spierstofwisselingsverbetering behoren intervalduurloop en intervaltempoloop tot twee verschillende fenomenen :

- intervalduurloop tot uithoudingstraining
- intervaltempoloop tot de weerstandstraining.

Praktisch gezien worden er bij de intervalduurloop afstanden gelopen, gaande van 100 tot 1000 m. De voorkeur gaat evenwel naar afstanden van 200-300-400 m.

Een klassiek voorbeeld van een goed getraind atleet : 20 x 200 m. in 32", interval van 1'10" à 1'30".

Tijdens de loop stijgt de polsfrequentie tot ongeveer 180 per minuut, tijdens de pauze daalt ze tot 125 à 130 per minuut.

Fysiologische werking.

Deze werking is gekoncentreerd op de hart- en bloedsomloopverbetering. Tijdens de intervalduurloop, ondergaat het hart zowel een druk als een volumebelasting. De werking ligt in de loop en in de pauze. Waar de polsslag onder het lopen stijgt tot 180 per minuut bereikt de bloeddruk zijn maximum. Door de spijsamentrekkingen zullen de haarvaten een weinig toenijpen, zodat de viscositeit van de bloeddeeltjes tegen elkaar en tegen de vaatwand toeneemt. Het hart moet aldus tegen een verhoogde weerstand arbeiden, wat tot hypertrofie van de hartspier leidt. In de ontspanning vermindert die druk geleidelijk, de haarvaten verwijden zich, de wrijving vermindert, het hart vult zich meer, het slagvolume stijgt.

Hoe men zich de besproken aanpassing van het hart op het grote veneuse bloedaanbod, dat bij de intervalduurloop optreedt, moet voorstellen, is door Nett populair voorgesteld als het opblazen van een rubberballon (hart), waardoor de wand uitgerokken wordt (rekking-prikkel. Men laat daarop de lucht door een kleine opening wegstromen (de pauze). Is de ballon leeg, dan haalt men diep adem (belastingsloop) om hem vervolgens op te blazen (volgende rekking)...

Deze vergelijking toont aan, dat de eigenlijke prikkel in het begin van de pauze werkzaam is. De "trab"-pauze beïnvloedt de ademhaling, deze wordt in het interval dieper, maar langzamer, wat eveneens een verbetering van de O₂ pols en toename van de kapillairen meebrengt.

De omvang van een training is zeer groot, wat als compensatie een opstapeling van energie toeweegbrengt. De spieren worden niet geprikkeld tot verdikking, gezien de belasting gering is.

Het zwakke punt van de interval is zijn grote eentonigheid. Deze kan enigszins gebroken worden door verschillende afstanden in één dagprogramma te mengen : vb. 6 x 100 m., 6 x 200 m., 6 x 100 m. en 6 x 200 m.

3) Herhalingsarbeid :

Deze methode impliceert "volle pauzen"; afstanden worden in 3/4 snelheid of zelfs vlugger afgelegd; de pauze is zo geregeld dat de atleet terug een inspanning moet leveren om in steady state te komen.

Eerste 200 m. worden bvb in O₂ schuld afgelegd, waarna de atleet in steady state komt. Deze aanpassing van het organisme tijdens de eerste 200 m. wordt telkenmale getraind daar men steeds min of meer "koud" start.

Deze vorm van uithouding is minder interessant. Wij maken geen gebruik van de lonende fase, wij wachten^p volledige recuperatie. Hierdoor is de trainingsomvang groot, zodat wij een energieopstapeling als compensatie krijgen. Verder analoge algemene uitwerking.

Als het tempo maximaal wordt, spreken wij van herhalingstempoloop. Deze vorm is geschikt als weerstandstraining.

4) Circuit-training :

Uitgevoerd in zaal in vorm van intervalduurloop. Gedurende 30" worden halters van 30 % van het maximum, zo dikwijls men kan bewegen, met een pauze van 60".

Deze arbeid verbetert het hart en de bloedregulatie. Er is geen vergroting van de spierdoorsnede, ze wordt zelfs dunner.

In deze optiek gezien levert deze vorm van training eveneens een bijdrage tot de verbetering van de uithouding.

* * * *

MEDISCHE PSYCHOLOGIE IN DE SPORT

Lezing van de h. R.N. ZEVEN, lid van het Begeleidingsteam van Ajax Amsterdam, voor de K. Nederlandse Roeibond-coaches op 17.11.70 te Zeist en tijdens de Cursus voor Sportartsen op 12.12.70 te Arnhem.

Over de psychologie en medische psychologie in de sport werd gedurende de afgelopen jaren veel gesproken - in mindere mate wetenschappelijk geschreven en nauwelijks research verricht.

Aan de coaches en de sportartsen mogen wij de eer toezwaaien op dit terrein in het verleden (ook in het heden) belangrijk werk te hebben verricht. Wel moeten wij hieraan toevoegen, dat dit psychologische werk veelal van intuïtieve aard was. Immers zelden was het wetenschappelijk gefundeerd, consequent of systematisch gericht, geprogrammeerde research op dit gebied bestaat ook thans nog nauwelijks.

Psychologie en medische psychologie laten zich systematisch rangschikken onder de gedragswetenschappen, d.w.z. onder de empirische op ervaring berustende, proefondervindelijke sociale wetenschappen. Andere gedragswetenschappen zijn ondermeer : sociologie, pedagogie, politikologie, andragogie, om nog enkele te noemen.

1° De psychologie

Is de wetenschap van het menselijk gedrag of wel de leer van de gezonde geest.

2° De psychopathologie

Is de wetenschap van de niet gezonde geest.

3° De medische psychologie

Is de wetenschap van de psychische conflicten, die veelal achter de lichamelijke klachten schuilgaan.

De psychologie kan men onderscheiden naar de maatschappelijke, de zogezegde levensgebieden, waarop het betrekking heeft. Zo spreken we bvb. van bedrijfspsychologie, schoolpsychologie, verkeerspsychologie en sportpsychologie.

Overeenkomstig kennen wij in de geneeskunde de bedrijfsgeneeskunde, de schoolgeneeskunde, de verkeersgeneeskunde, de sportgeneeskunde.

Het is juist de sportgeneeskunde, waarop mijn volgende betoog zo uitgesproken van toepassing is.

We zegden reeds dat de medische psychologie kan worden gedefinieerd als de wetenschap van de psychologische conflicten, die veelal achter lichamelijke klachten schuilgaan. Anders en misschien beter gezegd, kan men het omschrijven als de psychologie, zoals die voor de beroepsuitoefening van de medicus van nut kan zijn. T.a.v. theorievorming en behandeling.

Het is een belangrijk facet van de geneeskunde. Het onderhoudt zowel relaties met de biologische geneeskunde, zoals de neuro-biochemie, neuro-fysiologie, endocrinologie e.d., als met de sociale psychologische geneeskunde

De medische psychologie legt een verband tussen het somatische en psycho-sociale gebeuren.

De medische psychologie opereert voornamelijk in het uitgebreide overgangsgebied van gezonde en niet-gezonde psyche.

Het heeft te maken met normale psychologie, psycho-hygiene en psychopathologie en psychomatiek. De medische psychologie heeft te maken met ernstige blessures (bv. het verwerken hiervan) en vermeende, soms hardnekkige blessures. De medische psychologie heeft te maken met liefde voor de sport, agressie voor en in de sport, sport-magie en -rituelen, sportverdwazing, enz.

Het lijkt mij daarom juist dat in een medisch-psychologisch-sociaal begeleidingsteam van sportlieden naast een sportarts, een sportchirurg, een sport-cardioloog, een sport-fysioloog, een sport-psycholoog, een sport socioloog, een medisch psycholoog of anders gezegd : een sport-psiater of sport-psychohygiënist zitting heeft.

Genoemde teamleden kunnen elkaar aanvullen en beïnvloeden en staan ten dienste van de coach(es) en de aan deze coach(es) toevertrouwde sportlieden, waarbij de sportarts de eerst aangewezen coördinator, adviseur en uitvoerder zal zijn van genoemd team.

Het doel van het medisch-psychologisch-sociaal team is het bereiken van een zo volledig mogelijke gezondheid van de sportman of sportvrouw.

In verband hiermee is het wenselijk het begrip gezondheid te omschrijven als genoemd in de preambule van het statuut van de Wereld Gezondheids Organisatie (juni 1946) nl. "een toestand van volledige lichamelijke, geestelijke en maatschappelijke welbevinden en niet slechts de afwezigheid van ziekten of gebreken".

Deze omschrijving toont aan dat er tussen gezond zijn en ziek zijn geen scherpe grens getrokken kan worden. Met andere woorden psychologie en psycho-pathologie vormen een continuüm. Ten aanzien van gezondheid en ziek zijn kan men spreken van een reeks van schakeringen van grijs, lopend van wit naar zwart.

Juist het gebied, dat enerzijds nog net binnen het normale valt en dat anderzijds net afwijkend is, zal in de sporthygiëne onze aandacht moeten hebben. Het lijkt mij daarom gewenst om eerst iets te zeggen over de sportpsychologie.

In het algemeen is men het er wel over eens, dat succesvolle coaches gewoonlijk goede psychologen zijn. Door recente studies van de Amerikaanse psychologen en begeleiders van het Amerikaans Olympisch team, de hoogleraren Bruce Ogilvie en Thomas Tucko werd deze stelling nog eens bevestigd. (N.B. eigen ervaring Ajax - Michels...)

Of er even intensieve samenwerking gewenst is tussen coach en psycholoog als tussen coach en sportarts, valt dan ook te betwijfelen. Tijdens het sportgebeuren zal de coach weinig behoefte hebben aan een psycholoog, die hem met raad en daad bijstaat. Immers op dat moment is de coach de man, die door beter inzicht in de sporters en overzicht van het sportgebeuren de beste maatregelen zal kunnen en moeten nemen. De coach is op dat moment de verantwoordelijke man.

- a) De psycholoog kan daarentegen een belangrijke taak hebben in de vorming van genoemd inzicht en overzicht gedurende de opleidingstijd van coaches. Het zou hierom dan ook ten zeerste gewenst zijn, dat aan sportacademieën en -instituten een psycholoog als docent verbonden zou zijn.
Hierdoor is het mogelijk de kunst van het coachen op een veelzijdiger hoger niveau te brengen.
- b) Ten aanzien van de topsport-beoefenaars c.q. de beroepsspelers kan de sportpsycholoog voorts belangrijk werk doen op het gebied van de zogenaamde constructieve zorg; bv. door het bepalen van streefniveau, prestatieniveau, intelligentieontwikkeling, persoonlijkheidsstructuur en beroepsaanleg.
Deze tests zijn uit de aard der zaak evenzeer bijzonder waardevol als toekomstadviezen voor de periode na de sportcarrière.
- c) Ten slotte zou ik nog de aandacht willen vestigen op het groepswork met sporters. Uiteraard moet men hierbij oppassen niet op het terrein te komen van de coach.
Het spreekt vanzelf dat er slechts dan positieve resultaten op het psychologisch gebied worden bereikt als sportlieden en coaches voor werkzaamheden en begeleiding op dit gebied zijn gemotiveerd.
Dit zal eerder mogelijk zijn, indien men ervoor waakt hen niet in de uitoefening van hun werkzaamheden te hinderen (Dit geldt evenzeer voor artsen en fysiologen, die bv. tijdens de recente Olympische Spelen met een te veel aan apparatuur de sportlieden eerder hinderden dan hielpen!).

De medische zorg.

Als psychiater zou ik uw aandacht willen vragen voor een belangrijk medisch-psychologisch aspect van de sportgeneeskunde, nl. de psychohygiënische zorg in de sport.

Psycho-hygiëne is de psychische gezondheidstoestand.

Optimale psycho-hygiënische zorg betekent het bereiken van een zo volledige en gezond mogelijke conditie.

Psychische conditie kan men definiëren als de wijze, waarop het IK is gestructureerd en functioneert, d.w.z. omgaat met enerzijds gewetensimpulsen en driftimpulsen, d.w.z. libido- en agressie impulsen en anderzijds impulsen van buitenaf.

De zogenaamde ik-functies zijn o.m. : waarnemen, associëren, reguleren, controleren, concentreren, testen van de werkelijkheid, besluiten en omgaan met frustraties. Ongetwijfeld functies, die bij het verrichten van sport van essentieel belang zijn.

De prikkels van buitenaf worden in belangrijke mate bepaald door sociale factoren. Uit de formulering : "maatschappelijk welbevinden" blijkt al, dat ziek zijn niet alleen kan worden gezien als een afwijking van het organisme. Of iemand zich wel of niet in gezonde conditie voelt, hangt mede af van sociale factoren.

De medische psycholoog Erik Erikson hanteert nl. sociale benadering van het systeem ziekte - gezondheid het evenwicht tussen draagkracht en draaglast.

Inkasservermogen = $\frac{\text{draagkracht}}{\text{Draaglast}}$ _ prestatievermogen

Is de draagkracht te klein en dus ook het inkasservermogen dan kan men bv. met psycho-therapeutische handelingen deze nien te vergroten. Het spreekt vanzelf, dat men hiervoor op ons terrein gekomen, de sportmens en zijn voorgeschiedenis goed moet (leren) kennen !

Is de draaglast te groot, dan kunnen sociale maatregelen als bv. bevredigende kostenvergoeding, adequate sociale status, woonverbetering, studiehulp, etc. verlichting geven, wat weer een stijging van het incasservermogen geeft. Men kan zich afvragen of er in de topsport frequent sprake is van emotionele stoornissen en zo ja, in welke vormen zij worden geuit en welke behandeling hierbij is aangewezen.

Inzake sport lijkt het mij juist om uit te gaan van de sociale benadering van het systeem ziekte - gezondheid : nl. het evenwicht tussen draagkracht en draaglast. Deze begrippen passen in de sport goed, aangezien zij zowel in het fysiek handelen als in het psychische handelen duidelijke symbolen zijn.

We zeggen : Presteren kunnen we definiëren als een combinatie van fysiek en psychische handelen.

Lichamelijke blessures zullen de fysieke draagkracht en zo het prestatievermogen ongunstig beïnvloeden. Dit geldt mutatis mutandis in gelijke mate voor psychische blessures t.a.v. psychische draagkracht (waarvan de moeilijkheid is, dat ze minder zichtbaar en tastbaar zijn). Om het nog ingewikkelder te maken weten we dat fysieke draagkracht en psychische draagkracht geen aparte grootheden zijn, doch in nauwe relatie met elkaar staan.

Is de psychische draagkracht groot dan heeft dit een gunstige invloed op de fysieke draagkracht (blessures genezen sneller als men psychisch in een goede conditie is).

Anderzijds kennen wij de veel te lang durende lichamelijke klachten, doordat de psychische draagkracht is verminderd, respectievelijk de draaglast is vergroot ten gevolge van psychische conflicten. Op dit terrein beweegt zich de Medische Psychologie.

Dat dit een belangrijk terrein is voor de sportarts blijkt ondermeer uit een interview met de chef van de medische staf van het N.O.C., die tijdens de Olympische Spelen van 1968 te Mexico o.m. zei: "Als de wedstrijden eenmaal begonnen zijn, komt de taak van de medicus voor een aanzienlijk deel in het medisch-psychologisch vlak te liggen. Wij medici zijn dan vaak meer praat-paal dan arts. Er komen veel mensen bij je met uiterst lichte of vermeende verwondingen, die je over een bepaalde drempel (d.w.z. in onze terminologie - het verhogen van de draagkracht of verlichten van de draaglast) moet heen helpen. In dit opzicht hebben wij in die dagen wellicht het belangrijkste werk".

Draagkracht
Draaglast : is een dynamisch evenwicht en verandert van situatie tot situatie. Zij worden nl. voortdurend beïnvloed door inter en intra psysische, somatische en maatschappelijke factoren.

Het zijn daarbij fenomenen, die per individu uitgesproken verschillen. Wat voor de één een nauwelijks te torsen last is, is voor de andere bijna niet de moeite waard. Anderzijds zijn er personen, die voor de grootst mogelijke moeilijkheden een ongekeerde draagkracht kunnen opbrengen, terwijl anderen bij het minste geringste kracht te kort komen.

Hoewel niet eenvoudig is de draagkracht van een persoon voor bepaalde situaties zeker te vergroten. Tijdens de ontwikkeling van een kind gebeurt dit vaak "spelenderwijs".

Ook gedurende de adolescentie (de periode, waarin voornamelijk actief sport wordt bedreven!) is het individu in psychische zin bijzonder elastisch en staat het open voor gunstige ontwikkeling van de draagkracht.

Anderzijds wordt de adolescentie gekenmerkt door integratie - regulatie - en identiteits-crisis, hetgeen gepaard kan gaan met psychische somatische en maatschappelijke problemen en reden kan zijn van een labiele inkassingsvermogen van de jeugdige sporter.

In de sport kan de draaglast extra zijn vergroot door velerlei exogene omstandigheden als bv. een onaangenaam klimaat, een te lang durend trainingskamp, onderlinge ruzies, slechte behuizing, politieke moeilijkheden, etc.

De bekende sportpsychiater van de Amerikaanse Olympische Ploeg, Arnol Beissner, vermeldt in een belangwekkend boekje "The Madness in Sports", dat lichte, doch hinderlijke emotionele stoornissen in de topsport veel voorkomen.

Volgens Beissner is er één vorm van uiteten, die bij sportlieden bijzonder nadrukkelijk op de voorgrond staat, nl. "de op actie gerichte atleet uit zeer vaak zijn emotionele stoornissen met talloze fysieke klachten".

Dit lijkt mij voor de coach en sportarts een balnagwekkend gegeven. Het zijn immers vaak lichte, doch hardnekkige lichamelijke klachten, die men zo vaak vlak voor belangrijke wedstrijden ziet. Mag ik hiervoor proberen een verklaring te geven ?

In de periode, vóór het verrichten van een belangrijke sportprestatie komt de atleet(e) in een zogenaamde pas-op de plaats situatie terecht. Afhankelijk van het individu en het sportgebeuren kan dit minuten, uren, soms dagen duren.

Uit de psychiatrie weten wij dat in een dergelijke situatie sprake is van gestolde beweging en gestold contact, dat wil zeggen : men beweegt zich vóór de wedstrijd traag voort, men trekt zich in een eigen wereldje terug (autistiform gedrag in de sport).

Agressieve spanningen worden in deze fase opgepot en vaak met stereotiep (pokeren) en magisch handelen in toom gehouden tot het moment van ontlading, d.w.z. wanneer de sportprestatie plaats vindt. Worden de spanningen in genoemde situatie onvoldoende gereguleerd, dan zien we nogal eens, dat ze via psycho-somatische klachten worden geuit.

Zo zien we regelmatig vlak voor het leveren van de prestatie (bv. een examen, een wedstrijd, e.d.) psycho-somatische klachten optreden als anorexie, misselijkheid, braken, diarree, dyspnoe, hartkloppingen, angina, hoofdpijn en andere lichaamspijnen.

Symptomatische behandeling (gewone middeltjes), c.q. gerichte aandacht kunnen in vele gevallen voldoende verlichting en houvast geven. In sommige gevallen echter heeft een vakkundig therapeutisch gesprek, waarbij men de spanningen van de atleet helpt kanaliseren en reguleren slechts het gewenste effect.

Bij deze zogenaamde curatieve vorm van psycho-hygiënische zorg, moet men wel weten wat men doet. Goed bedoelde korte of lange gesprekken, door niet-deskundigen gevoerd, kunnen genoemde spanningen mogelijk ongunstig beïnvloeden. Dit geldt evenzeer voor de meer uitgesproken emotionele stoornissen als : plotseling gemis aan vertrouwen en zekerheid, depressies, verlatings-angst, woedebuien, e.d.

Evenals de lichamelijke blessures zullen de emotionele "blessures" uit praktisch oogpunt eveneens door de sportarts in samenwerking met de coach en fysiotherapeut moeten worden behandeld. In zekere zin zal dit ook wel gebeuren, doch sportartsen weten te goed dat dit gemakkelijker gezegd dan gedaan is. Immers dergelijke stoornissen zijn zo weinig tastbaar en moeilijk te bereiken.

De gemiddelde sportarts bevindt zich daarbij nog te veel in het stadium van praatpaal.

Praatpaal zijn is bijzonder nuttig in de vele gevallen, waarbij het dynamisch evenwicht draagkracht - draaglast net nog een zetje in de goede richting nodig heeft; echter bij dieper liggende conflicten is het praatpaal zijn onvoldoende.

Hierbij is het van belang te weten wat men wel moet zeggen, doch van groter belang hetgeen men niet moet zeggen ? Dit vereist training en ervaring.

In verband hiermede zou ik de suggestie willen doen om naar het voorbeeld van de z.g. Balint-groepen van huisartsen, medisch psychologische studiegroepen van sportartsen c.q. van coaches onder begeleiding van een psychiater te vormen, met het doel meer inzicht en kennis op te doen van een grotere vaardigheid te krijgen in het verwoorden en behandelen van psychische gevallen in de sport.

De sportpsychiater krijgt in de praktijk te maken met de psycho-hygiënische zorg in de sportwereld.

Deze zorg kan men onderverdelen in een

- curatieve
- preventieve
- constructieve zorg

en betreft niet alleen de sportbeoefenaar, doch iedereen, die actief of passief betrokken is bij de sport; d.w.z. ook de toeschouwer, de sportjournalist, de bestuurder, de begeleider, de coach, de deskundige, etc. Vooral de laatste tijd wordt in toenemende mate het belang ingezien van de preventieve en constructieve zorg.

Uit het grote geheel van de preventieve psycho-hygiënische zorg zou ik één voorbeeld (vooral in verband met het indringende aan de sport inherente karakter ervan) willen lichten, namelijk de agressie-regulatie, wel beseffend slechts in grote lijnen hierover iets te kunnen zeggen.

Alleen al aan dit onderwerp zou een symposium gewijd kunnen worden. De sportmaatschappij in al zijn geledingen, zoals gezegd : het sportveld, de bestuurstafel, de tribune, de nieuwsmedia, blijkt steeds weer een aantrekkelijk terrein te zijn om agressie op aanvaardbare wijze af te voeren.

Voor de volksgezondheid is dit van groot belang, omdat het veelal een overschot van agressie betreft, die men in de burgermaatschappij niet langs aanvaardbare weg is kunnen kwijt raken. Het betreft hier namelijk de minder ingebedde, minder ingeperkte, primitiever van structuur zijnde agressie; naast het belangrijke voordeel van deze ruimere mogelijkheid om agressie te kunnen uiten : (bv. het publiek kan zich in gescandeerd agressief geroep en massa laten gaan hetgeen vele mensen opluchting bezorgt of de sporter bestrijdt in zijn tegenstander problemen waarmee hij zit; de pers schrijft over het voetbalgevecht 2 pagina's vol, over een oorlog hooguit één kolom) staat het nadeel, dat tengevolge van de minder beperkte en primitieve structuur van de agressie deze ook kwetsbaarder, sneller ontplofbaar is.

Dit geldt weer voor alle rangen en standen : de spelers, coaches, bestuurders, begeleiders, toeschouwers, etc.

Sneller dan in de burgermaatschappij is er kans op een kettingreactie van ontploffende agressie-systemen. Het is aannemelijk, dat juist hierdoor kwesties in de sportwereld vaak zo hoog kunnen oplopen.

Het adequaat opvangen van dreigende spanningen in de sportwereld, het tijdig voorkomen van genoemde kettingreactie, zo nodig door neutrale figuren, kan als een uitermate belangrijke preventieve psycho-hygiënische maatregel in de sport worden gezien !

Alhoewel als laatste genoemd, is de construktieve zorg zeker een belangrijk deel van de psycho-hygiënische zorg.

Onder construktieve zorg zou men kunnen verstaan alle middelen, die de somatische en psychische gezondheid op een hoger peil brengen. Zo kan men op het psychisch terrein bijdragen aan de vorming van de mens door hem genuanceerd en uitgebreid te informer en te leren - ook buiten het directe gebied van de sport.

Hier ligt een belangrijke taak voor de coaches en begeleiders. Een juiste aandacht voor dit aspect van de psycho-hygiëne lijkt mij een belangrijk facet van de begeleiding van sportmensen in het bijzonder top-sportmensen. Te meer omdat men hiermede niet alleen de psychische gezondheid van het ogenblik bevordert, doch tevens voor de toekomst meer zekerheid kan verschaffen.

Te dikwijls hoort men thans van topsporters, dat de keerzijde van de sportroem is een grote onzekerheid voor de toekomst. Voor de topsporters geldt dat zij moeilijk twee heren kunnen dienen, of zij moeten kiezen voor een sportcarrière, of voor een maatschappelijke loopbaan, tenminste in de voetballerij.

Een verder gaande constructieve psycho-hygiënische maatregel zou dan zijn aan top-sportmensen, die veel hebben betekend voor de passieve en actieve recreatie van de mensen iets terug te doen door hen de mogelijkheid te bieden om (tijdens of) na hun sportcarrière een door hen gewenste en voor hen mogelijke opleiding te volgen, respectievelijk een bevredigende carrière op te bouwen.

Doet men dit niet, dan is het denkbeeldig dat de jeugd, de adolescenten van morgen, te weinig aantrekkelijke kanten in de sport zal zien en door het toch al toenemende keuze-aanbod van gemakkelijker en lonender creatie- en recreatiemogelijkheden (beatbands), de sport de rug zal toedraaien.

Dit zou niet alleen jammer zijn voor evenementen als Europese of Olympische kampioenschappen, die door een tekort aan sportbeoefenaars aan kwaliteit zullen inboeten, doch wat belangrijker is een verarming betekenen voor de lichamelijke en geestelijke gezondheid van de homoludens.

* * * * *

DE DOPING EN DE BIOLOGISCHE VOORBEREIDING VAN DE SPORTMAN

Door de h. Maurice OGER, apotheker, hoofd van de Sanatoria te Hauteville (Ain)
- Oefenmeester F.F.A. (1ste graad)

Inoffensieve geneesmiddelen die kunnen dienen voor de biologische voorbereiding van de atleet en de niet pathologische vermoeidheid bestrijden.

Wij gaan proberen een uiteenzetting te geven over de bestanddelen die toegelaten zijn en het een men ervan mag verwachten. De producten waarover wij het hebben zijn praktische inoffensief; het zijn natuurlijke of fysiologische produkten, meestal samengesteld uit de dierlijke cel en de veiligheidsmarge in hun gebruik is zeer groot.

Laat ons van bij de aanvang het probleem goed situeren door te zeggen dat deze produkten geen verbetering kunnen garanderen van de prestatie, maar dat zij zullen dienen om de vermoeidheid te bestrijden van een doorgedreven training.

Zij zullen in vele gevallen een snelle en volledige recuperatie toelaten in een minimum van tijd. In één woord, zij zullen aan het organisme de mogelijkheid geven het maximum te gebruiken van zijn eigen hulpbronnen, en voor de training, en voor de competitie.

Het probleem in de aktualiteit, het interessant probleem is dit van de vermoeidheid. Het bestaat er niet in het organisme aan te sporen boven zijn krachten te gaan door het gebruik van gevaarlijke substanties, maar het bestaat erin aan het organisme de mogelijkheden te bieden om tot het uiterste van zichzelf te gaan, maar niet verder.

Het eerste Europees Colloquium over de Doping, gehouden te Uriage in 1963, heeft erkend dat : "De doping niet de fysiologische voorbereiding is van de atleet; deze voorbereiding is essentieel en moet onder medisch toezicht blijven.....".

Het congres van Psychomatische Geneeskunde heeft 27 soorten vermoeidheid onderscheiden. Dit is veel voor ons en wij zullen ons dus beperken tot twee soorten, terzelfdertijd om deze studie gemakkelijker te maken en omdat wij, zoals Professor Boucard van Montpellier, denken dat het mogelijk is de meest voorkomende gevallen te herleiden tot deze twee voorbeelden.

Te weten : - De fysiologesche vermoeidheid, waarop wij een zekere rechtstreekse invloed hebben.

- De pathologische vermoeidheid, die uitsluitend onder de bevoegdheid valt van de geneesheer.

De pathologische vermoeidheid gaat de inspanning vooraf en verhindert of dwarsboomt de voorzien actie. Zij stemt overeen met een vermindering van de capaciteiten van de persoon. Zij valt niet onder de bevoegdheid van de trainers.

Zoals Professor Boucard doet opmerken : "Wanneer een persoon zich vermoeid voelt, komt dit doordat zijn organisme zich geheel of gedeeltelijk in de onmogelijkheid bevindt om de inspanning te leveren die men ervan vraagt. Er is een konflikt ontstaan tussen de vraag en de beschikbare voorraad."

Professor A. CIER verklaart bovendien : "de rationale therapie van de vermoeidheid, of zij nu profylactisch of curatief is, moet geen enkel ander doel hebben dan het biologisch evenwicht, dat verstoord is door de inspanning, te herstellen of te behouden."

Wij weten niet alles over de vermoeidheid, maar wij weten wel dit : tijdens de vermoeidheid doet er zich een plaatselijke en algemene accumulatie voor van melkzuur, die te wijten is aan de ontoereikendheid van oxybiotische reakties (waar de zuurstof tussenbeide komt) in de weefsels.

Deze reakties zijn verbonden aan de cardio-pulmonaire werking en aan deze van de rode bloedlichaampjes. Er is eveneens een vertraging op het niveau van de spier in de hersamenstelling van het adenosine-trifosforisch zuur (A.T.P.) en van de fosfocreatinine die een weerslag heeft op de dichtheid van de cellulaire membraan die het kalium laat ontsnappen.

Er ontstaat eveneens een vertraging in de hersamenstelling van het fosfoorzuur en van de creatinine; tenslotte is er daarbij nog een vermeerdering van het zweet en van de urinaire afscheiding die een inkrimping van de extra-cellulaire ruimte veroorzaakt.

Ziedaar heel goed samengevat door Professor BOUCARD, de biologische verschijnselen die samengaan met de vermoeidheid en die wij moeten bestrijden. De biologische verschijnselen die samengaan met de vermoeidheid na een fysieke inspanning zijn thans voldoende gekend.

De rust, de slaap en een evenwichtige voeding blijven, wel te verstaan, de best bruikbare therapie. Nochtans is het nu mogelijk het fysiologisch evenwicht te behouden of te herstellen tijdens of na de inspanning, door het gebruiken van diverse chemische produkten die meestal natuurlijk zijn.

De bedoeling is niet het gevoel van vermoeidheid te verdoezelen zoals de dopingsprodukten het doen, maar wel "het Katabolisme en de slijtage te remmen en het anabolisme en de herstelling te bevorderen" (Bugard).

De energetische bestanddelen zullen de cel direkt te gebruiken substraten verschaffen; andere bestanddelen zoals vitaminen en hormonen zullen optreden in de enzymatische processus van de cel : minerale zouten zullen uiteindelijk toelaten een eventueel gebrek aan inonenevenwicht te beperken" (Cier).

Het biochemisch en fysiologisch mecanisme van de eenvoudigste en gemakkelijkst te individualiseren inspanning is het mecanisme van de musculaire inspanning. Het is door uit te gaan van deze inspanning dat men al de modaliteiten van een therapie voor de vermoeidheid in ogenschouw kan nemen, therapie waarvan een sportman, die zijn sport in normale omstandigheden beoefent, kan genieten.

De behandelingen, die ons toegelaten zijn, zullen tot doel hebben een menselijk mekanisme op punt te stellen in een perfecte staat van werking, goed voorzien van brandstof, goed onderhouden, goed nagezien en vatbaar om zonder schade te lijden, een maximum aan prestaties te leveren met zijn eigen meddelen.

De produkten, waarover wij het zullen hebben, hebben geen secundaire giftigheid, worden gemakkelijk langs de mond ingenomen, worden gemakkelijk aanvaard door de atleten en kunnen, naar onze mening, in geen enkel geval beschouwd worden als doping.

Desondanks, gezien de complexiteit van het menselijk mekanisme, van zijn grenzen ("de schoonste spier ter wereld kan slechts geven hetgeen ze bezit", zegt prof. Guillet), is het wenselijk, om niet te zeggen noodzakelijk, dat de biologische voorbereiding van de atleet gebeurt onder medisch toezicht.

Wij zullen dus de zaken van bij hun begin nemen en zien hetgeen noodzakelijk is en hetgeen mogelijk is in deze materie.

De stoffen in kwestie zijn :

Het water, de minirale stoffen, de electrolyten.

Zoals professor Guillet het doet opmerken in zijn merkwaardig werk over "De Doping van de Mens en het Paard", is het heden ten dage goed bewezen dat in het humoreel syndroom van vermoeidheid, de stoornissen van de electrolyten een belangrijke plaats innemen.

Bij de bedoelde electrolyten bevindt zich op de eerste plaats het natrium chloride, basiselement van het humoreel evenwicht van het menselijk organisme.

Een verlies van natriumchloride en water bijvoorbeeld, in een periode van grote warmte en bij een verlengde inspanning, veroorzaakt een dergelijk gebrek aan evenwicht dat de waarstand aan de inspanning aanzienlijk verminderd wordt en dat de recuperatie zeer moeilijk wordt. In tegenovergesteld geval kan een overvloed aan natrium de recuperatietijd gevoelig vermeerderen.

Men mag niet vergeten zijn voeding voldoende te zouten en in desbetreffend geval, voldoende te drinken. De bouillons van groenten, van gezouten vlees en gelijkaardige produkten volstaan in het algemeen om het verstoord evenwicht te herstellen.

Het kalium speelt een doorslaggevende rol tijdens de sportinspanningen. Afgezien van het feit dat het kalium deelneemt aan de inwendige absorptie van de gluciden, aan hun katabolisme en hun anabolisme, weet men dat het eveneens tussenkomt in het proteïnen anabolisme en het stikstof katabolisme. Met andere woorden, wanneer de suikers voldoende geabsorbeerd en behoorlijk verbruikt zijn en wanneer de protiden juist gemetaboliseerd zijn, is dit gedeeltelijk te danken aan het kalium.

Anderzijds speelt het kalium een grote rol in de musculaire contractie en het behoud van het ionen evenwicht. Wanneer de cellen hun kalium verliezen, wordt dit vervangen door het natrium. Het voortgebracht cellulair gebrek aan evenwicht is karakteristiek voor de toestand die de vermoeidheid voorafgaat.

Men kan dit verlies vermijden door het absorberen van chloorkalium of beter nog, door het absorberen van een preparaat op basis van aspartaten van kalium. Dit kan gebeuren bij middel van herhaalde kleine dosissen meerdere dagen voor de periodes van intense inspanningen.

Wat men ook moet weten is dat het teveel aan kalium een diurese kan veroorzaken met verlies van natrium.

Het ene gebrek aan evenwicht vervangen door een ander is het nagestreefd doel niet. Men moet dus iedere overmaat vermijden.

Het calcium speelt een complexe rol in het organisme. Vooral bij de jongeren moet men denken aan een remineralisatie van het calcium. Het speelt een tonische rol en, terzelfdertijd, een kalmerende rol op het zenuwstelsel.

Het is belangrijk aan het calcium te denken bij zekere adolescentie zwakheden en bij besmettelijke ziektes.

Men vindt het calcium zeer dikwijls geassocieerd met het fosfoor onder de vorm van fosfaten of glycerofosfaten. De rol van het fosfoor ten overstaan van de zenuwcel moet niet meer bewezen worden. De fosforische samenstellingen zijn gekend als versterkend of herstellend; men moet zich enigzins mijden van hoge dosissen en van het constant gebruik van produkten op basis van fosfoorzuur; het calcium en het magnesium moeten geassocieerd worden met de behandeling met zuren op lange termijn.

Anderzijds herinneren wij er aan dat twee gefosforyleerde produkten een zeer belangrijke rol spelen in de glycogenolyse, d.w.z. in de oxydatie van de glucose die uitmondt in de samentrekking der spieren.

Het gaat om de A.T.P. of Adenosine-Trifosforisch zuur en om de Fosfocreatie of Creatine-Fosforisch zuur of Fosfagene. Het A.T.P. stelt dus de substantie voor in dewelke het maximum aan energie geconcentreerd is, dus bekwaam om het maximum aan energie af te staan en die bovendien de A.D.P. en A.M.P. of Adenosine-Monofosforisch zuur produceert, dit is een reservesubstantie die zal toelaten opnieuw A.T.P. te bekomen.

Onafhankelijk van zijn rol in de samentrekking der spieren, komt het A.T.P. tussenbeide in het metabolisme van de proteïnen en van de lipiden, in de fosforylatie van de vitaminen B1, B2, B6, in de corticosurrenale prikkeling, enz.

Ingenomen langs de mond, wordt het A.T.P. snel omgezet in A.M.P., minder energisch, doch eveneens actief als vermoeidheidsweerder. Het A.T.P. is in ieder geval niet toxisch. Sommige produkten associëren het A.T.P. met andere elementen en deze associaties geven uitstekende resultaten wanneer men ingelicht is omtrent de oorzaken van de te behandelen vermoeidheid.

De minerale zouten en fosforische derivaten, die wij komen te bestuderen zijn de voornaamste elementen van het electrolytisch evenwicht van het organisme. De andere, zoals het ijzer en de oligo-elementen stellen meer complexe problemen van therapie die niet specifiek betrekking hebben op de sport.

De Gluciden (of Suikers).

Deze vertegenwoordigen meer dan 50 % van de gewone voeding. Hun energetische rol is aanzienlijk (1 gr. = 4 calorieën). Er zijn verscheidene suikers in de voedingsstoffen. Onze studie zal zich evenwel beperken tot de glucose, de levulose (of fructose) en de saccharose.

Deze laatste is de gewone suiker en wij zullen er alles over gezegd hebben door er aan te herinneren dat deze suiker samengesteld is uit glucose en levulose; deze twee laatste suikers, de twee eenvoudigsten, zijn deze die men terugvindt op al de niveaus van de eindmetabolismen van de gluciden.

Het is interessant voor de sportman te weten dat de honing ondermeer gevormd is uit 99 % van een mengsel van glucose en levulose. Het is dus de ideale glucidische bron van energie, de "superbrandstof" die elke sportman mag gebruiken zonder gevaar behalve bij overmaat.

Er bestaan meerdere absorptiewegen van de gluciden in het organisme. De fenomenen die op het spel gezet worden zijn heel gecompliceerd, of het nu om de anaerobische glycolyse gaat van Embden Meyerhof, van de weg der vijfwaardige suikers (Pentoses), de shunt van de Hexoses, Monofosfaten van Herecker, van de tricarboxiliëk cyclus van Krebs.

Er is geen spreke van deze fenomenen te bestuderen, maar enkel te weten wat men mag verwachten van de gluciden.

Een aangehouden inspanning benadrukt de glycogenolyse. Er verdwijnt glycogeen dat in voorraad werd gehouden en, vervolgens, glucose. Het suikergehalte van het bloed vermindert en er moet aan het organisme heel snel een suiker geleverd worden, die onmiddellijk bruikbaar is om de glykemie te verhogen.

Het schijnt dat de fructose (of levulose) verkiesbaar is boven de glucose tijdens de inspanning want zij wordt sneller opgenomen. Daarenboven heeft ze een origineel leverbeschermend effect en bezit ze een verwijdende invloed op de kransslagaders.

Tijdens de periodes van intense inspanningen moet er dus aandacht besteed worden aan het natriumchloride, aan de kaliumzouten en aan een onmiddellijk bruikbaar suiker zoals de fructose of de glucose of beiden (bv. honing).

Herinneren wij er schematisch aan dat het glycogeen van het organisme tijdens de inspanning, omgezet wordt in energie en melkzuur, dit onder de invloed van de zuurstof. Het is eveneens deze zuurstof die het wegwerken van de metabolische afvalstoffen, oorzaken van vermoeidheid, zal vergemakkelijken (melkzuur in het bijzonder).

Zoals wij het komen te zien, zijn er in de spier twee kleine energetische centrales. De ene werkt met de fosfagene (creatine fosforisch zuur), de andere met het A.T.P. of Adenosine-Trifosforisch zuur. De twee produkten splitsen zich (of ontploffen) op een verschillende wijze en maken energie vrij. Het glycogeen, de fosfagene en het A.T.P. treden dus in de eerste plaats op in de samentrekking der spieren.

De Amino-zuren.

Dit zijn chemische componenten, die door hun vereniging, hun combinatie dierlijke of plantaardige proteïnen vormen. Het is door de absorptie te variëren van vlees, vis en groenten dat men er bvb. zeker van is het organisme de noodzakelijke aminozuren te verschaffen die nodig zijn voor het opbouwen van de weefsels.

Er bestaan iets meer dan twintig verschillende aminozuren, bestanddelen van proteïnen of albuminen. Men heeft de gewoonte te zeggen dat er 8 essentiële zijn.

Deze zijn : -het phenylalanine -de isoleucine
 -het tryptophaan -de valine
 -de methionine -de threonine
 -de leucine

Men moet onthouden dat de lysine een rol speelt op gebied van vitaminen en in de groei optreedt als opbouwer van eiwitten en dat sommige anderen onontbeerlijke gesulfideerde aminozuren zijn, zoals de methionine, en dat de sporttherapie zich niet speciaal moet verantwoorden voor deze essentiële aminozuren die onontbeerlijk zijn voor allen.

Dearentegen schijnen andere aminozuren specifiek belangrijk te zijn voor de biologische voorbereiding van de atleet. Het gaat hier om het aspartaat zuur dat in het bijzonder optreedt in de transaminatie of de desintoxicatieproces (vernietiging der afvalstoffen), in vele intermediaire cyclussen, in de cyclus van Krebs die zo belangrijk is bij het bestuderen van de samentrekking der spieren.

De proeven die gedaan werden op atleten met natriumaspartaat en magnesiumaspartaat geassocieerd of niet met het Adenosine Trifosforisch zuur, hebben een verhoogde weerstand tijdens de inspanning en een betere recuperatie na de inspanning aangetoond.

Het glutamine zuur speelt een grote rol in de vorming, de stabilisatie en de desintoxicatie van het zenuwstelsel. In de U.S.A. wordt het "Het Aminozuur van de intelligentie" genoemd. Het speelt eveneens een belangrijke rol in de heropbouw van het glycogeen en de glucose.

Tenslotte laat het met een maximum aan doeltreffendheid de doorgang van het kalium toe door de celwand. Vermelden wij nog de Arginine, uitstekend desintoxicatie produkt van de stikstof, die een rol speelt in de heropbouw van het ureum, het glycolle dat ondermeer optreedt bij de samenstelling van het bindweefsel en van de fosfocreatine.

De aminozuren in het algemeen hebben, in tegenstelling met de suikers, weinig belang op gebied van de energie. Maar zij zijn precies in de opbouw van de eiwitten, als desintoxicerend element en zijn noodzakelijk voor zekere metabolismen die de samentrekking der spieren aanbelangen.

De nood aan vitaminen.

De vitaminen zijn catalysators die de cellen toelaten de opgenomen voedingsstoffen om te zetten in energie. Zij zijn talrijk : een vijftiental. Men moet dus niet zeggen, zoals sommige atleten : Geef mij "Vitaminen".

In het algemeen heeft iedere vitamine een welbepaalde rol. In zekere gevallen kan er uitzonderlijk een fenomeen van "vicariantie" zijn, d.w.z. dat een vitamine de behoeften van een andere aanvult, maar dit is de algemene regel niet. Indien er één vitamine ontbreekt, dan zijn één of meerdere metabolismen gestoord en ontstaan er min of meer erge stoornissen. Wanneer de voeding voldoende gevarieerd is, zijn er geen stoornissen door avitaminose...

Hiertoe is het noodzakelijk geregeld te eten, goed en weinig terzelfdertijd. Het vegetarisch regime alleen is even slecht als het regime dat uitsluitend gebaseerd is op vlees. Het eten van fruit is onontbeerlijk. De dranken moeten nagezien worden en alcoholische dranken zijn verboden.

Vermelden wij tenslotte dat het ondoordacht innemen van medicaties, zelfs deze die bekend zijn als ongevaarlijk, o.a. als resultaat kan hebben de enzymatische actie van zekere vitaminen te blokkeren en behoeftestoornissen te veroorzaken die juist moeten vermeden worden.

We zullen hierna de vitaminen snel overlopen :

De Vitamine C :

Deze vitamine is heel goed gekend. Het is de antiscorbutische vitamine ook nog ascorbine genoemd. Zij is niet giftig. Haar voornaamste rol bestaat erin op te treden in de synthese van de bijnier hormonen en in de verbranding van de glucose in het organisme.

Ze is vooral gekend onder de vorm van tabletten die opgeknabbeld of opgezogen moeten worden. Er bestaan ook derivaten die gemaakt worden in drinkbare ampoules : ascorbaten van natrium, kalium, sarcosine,... Men kan de vitamine C ook associëren met de glucose of de levulose.

De vitamine C is noodzakelijk in alle omstandigheden. De dagelijkse behoefte voor een gewone activiteit bedraagt ongeveer 100 mg. Bij een atleet tijdens een periode van langdurige en intense inspanningen ligt het verbruik merkkelijk hoger. Het schijnt nochtans dat het verbruik niet tot één gram per dag kan reiken. Hetgeen belangrijk is, is de dosissen te fraktionneren en bvb slechts 250 mg. ineens te nemen.

Grote dosissen zijn niet gevaarlijk, maar zij hebben nevengevolgen : opwinding, agitatie, slapeloosheid en, hetgeen totaal indruist tegen het in de sport nagestreefde doel, neiging tot krampen.

Zij wordt noch gesynthetiseerd, noch opgestapeld door het organisme. Zij wordt daarentegen snel geëlimineerd door de urine.

Bij veel besmettelijke ziektes, verbruikt het organisme veel vitamine C. Er bestaat een nauw verband tussen de bijniere en de vitamine C, doordat de ene gedeeltelijk de werking van de andere conditionneert.

In principe volstaat het dagelijks fruit en groenten te eten om: het organisme in vitamine C te voorzien, tenminste voor het gewoon verbruik. Men moet nochtans weten dat de vitamine C broos is en men ze niet steeds aantreft waar men denkt ze aan te treffen. Om deze reden en gezien deze vitamine niet giftig is, doet men er goed aan een bijkomend gebruik te voorzien, bvb 500 mg per dag, hetgeen volstaat om aan de behoeften van een zelfs goed getrainde atleet te voldoen.

De Vitamine B of Thiamine.

Het menselijk organisme vervaardigt deze vitamine niet en dus moet ze van buitenuit komen : schillen van graangewassen, zekere soorten vlees, gist, groene groenten.

Ze speelt een belangrijke rol in het metabolisme van de gluciden, in het verbruik van de suikers door het organisme vooral door de dwarsgestroefte spieren, het hart en de hersenen. Zij vergemakkelijkt het onstapelen van de suikers in de lever onder de vorm van glycogeen en zij draagt bij tot het behouden van het evenwicht van de glukemie, d.w.z. het suikergehalte in het bloed.

In de sportfarmakologie is ze zeer interessant : inderdaad, zij verbetert de overbrenging van de zenuwinflux, vermindert de recuperatietijd en de vermoeidheid en doet de spierkrampen verdwijnen.

Anderzijds is ze ook gekend onder de naam van antineuritische vitamine omwille van haar beschermende rol van de zenuwvezels.

De absorptie van grote dosissen vitamine B1 is in het geheel niet nodig. De dagelijkse behoeften van een atleet zijn zeker gedekt door een absorptie van 200 à 300 mg. Men kan deze dosis zelfs verdubbelen zonder nevengevolgen, maar wij zien de noodzaak er niet van in.

Een voeding die te rijk is aan suikers : een té wit brood, gealcoholiseerde dranken, inwendige letsels, het overdreven gebruik van rauw vlees of van mollusken, het innemen van sommige medikamenten

als sulfamiden of antibiotica, enz... kunnen een tekort aan vitamine B1 veroorzaken. Bijgevolg doet men er goed aan, tijdens een periode van grote competitie, een bijkomend gebruik van deze zo belangrijke vitamine te voorzien.

De Vitamine B6 of Pyridoxine.

Men vindt ze vooral in het eigeel, de lever, de gist... Zij treedt op bij het metabolisme van de suikers, van de vetten en nog meer bij deze van de proteïnen. Zij is onontbeerlijk voor de afbraak van deze produkten en in het herbruiken van de aminozuren die voortkomen uit deze afbraak. Zij beschermt tenslotte de integriteit der zenuwcellen.

De atleet moet vooral de belangrijke rol onthouden die ze speelt in het gebruik van de aminozuren die voortkomen door het eten van vlees. De spieren in het algemeen, de dwarsgestreepte spier, de hartspier, de hersenen, enz... worden gevormd door de combinatie van de betrokken aminozuren. Bijgevolg mag men nog eten "als vier", het gebruik van het opgenomen vlees door het organisme kan slechts behoorlijk geschieden door de actie van de vitamine B6.

Zoals voor de vitamine B1 zijn massieve dosissen niet nodig. Volgens sommige schrijvers, zouden ze zelfs schadelijk zijn. Het lijkt dus wel dat 200 à 300 mg volstaan om de behoefte van een normaal organisme te dekken, zelfs in de periode van grote activiteit.

De Vitamine B12 of Cyanobalamine.

Dit is een vitamine met complexe werking. Ter herinnering geven wij U hierna enkele van haar aktiviteiten : antianemisch, favoriseert zij de aanmaak van de rode bloedlichaampjes, zij vergemakkelijkt de opname van de aminozuren in de weefselproteïnen, zij beschermt de groei en de toename aan gewicht, zij beschermt de lever, zij bevordert het gebruik van fosfoor door de zenuwcel en tenslotte handelt zij als antigiftige faktor op sommige medikaties die min of meer gevaarlijk zijn.

Men vindt ze hoofdzakelijk in de lever der dieren. Men moet weten dat een uitsluitend vegetarische voeding zeersnel een avitaminose B12 veroorzaakt met diverse stoornissen. De behoefte aan vitamine B12 veroorzaakt een andere behoefte aan vitamine B1 en een slecht verbruik van sommige sulfurische aminozuren noodzakelijk voor het organisme, zoals de methionine en het tryptophaan.

Hier zijn grote dosissen eveneens onschadelijk, maar zij zijn niet nodig. De dagelijkse behoeften van een atleet in competitie worden meer dan waarschijnlijk gedekt met een absorptie van 1.000 microgram.

De Vitamine B2 of Riboflavine.

Dit is een zeer interessante vitamine want zij dient als catalysator voor een heel groot aantal cellulaire reacties. Onafhankelijk van het feit dat de behoefte aan deze vitamine heel zelden voorkomt en een goede voeding, hoe weinig gevarieerd ze ook moge zijn, gemakkelijk de 3 mg. die dagelijks noodzakelijk zijn voor een goede werking van de spieren oplevert, is het interessant te signaleren dat de dosissen van 10 à 15 mg een remmende werking hebben op de pijnlijke spierkrampen die volgen op intense en aanhoudende inspanningen.

De Vitamine PP.B3 of Nicotinamide.

Zoals de Vitamine B2, catalyseert zij een groot deel van de cellulaire reacties die vooral op de gluciden werken. Zoals de B2 vindt men ze in het vlees, in afval van dierlijk vee en in graangewassen. De behoeften zijn zeldzaam. Men kan aannemen dat een dosis van 50 mg nuttig kan zijn voor een atleet.

De Vitamine B5 of Pantothenisch zuur.

Zijn zeer breed verspreid in de voedingsstoffen. Zij treedt op in vele reacties van het organisme, zoals de voorgaande vitaminen en de vele enzymen.

Zij speelt een belangrijke rol in het fenomeen van de musculaire samentrekking, vooral tijdens de fameuze cyclus van Krebs en in het gebruik van de gefosforileerde enzymen. Tenslotte werkt zij desintoxicerend ten overstaan van zekere vreemde substanties.

Dosissen van 20 à 30 mg dekken de eventuele behoeften van een atleet.

Wanneer er sprake is van vitaminen, kan men stoornissen vaststellen die voortvloeien uit een behoefte of een overschot. Dit gebrek aan evenwicht is heel storend, doch men kan van geen giftigheid spreken behalve misschien voor de vitamine D. Deze is trouwens vermeld in de tabel der gevaarlijke bestanddelen en biedt praktisch geen voordeel op gebied van sportgeneeskunde.

Anderzijds mag men een associatie van de drie vitaminen met dezelfde dosis van 250 mg per tablet BBB als uitstekend beschouwen. De behoeften van de atleet tijdens de competitie zijn op deze wijze gedekt. Voor het dagelijks onderhoud, doet men gewoonlijk beroep op associaties van het genre samengestelde B.

Onder de naam van samengestelde B-verstaat men een associatie van vitaminen van de groep B, die zich ondermeer onderscheiden door hun oplosbaarheid in water en hun gemeenschappelijke herkomst (g-sten).

Deze vitaminen die in synergie werken, zijn meestal doeltreffender dan één enkele vitamine die met massieve dosissen wordt ingenomen. Deze laatste kan dan zelfs, in sommige gevallen, de werking van de andere vitaminen hinderen. Hetgeen men moet bekomen is een stabiel evenwicht van de vitaminen in het organisme en alle overmaat moet vermeden worden. Men moet zich verzorgen, men moet zich evenwel niet drogeren en noch minder doperen.

De Oxygenotherapie.

Sommige atleten doperen zich met zuurstof of met ozon; voetballers bvb bij de rust van een wedstrijd. Het gaat er ondermeer om te vechten tegen de vermoeidheid, door de accumulatie van koolzuurgas in het bloed te bestrijden, door het vergemakkelijken van de verbrandingsprocessen en het verwijderen van de musculaire afvalstoffen (melkzuur in het bijzonder).

De zuurstof is niet giftig, maar het bereikt resultaat is niet altijd geweldig. Bovendien werkt de zuurstof prikkelend op de slijmvliezen der bovenste ademhalingswegen. Het is nochtans passend deze soort van therapie niet ondoordacht te gebruiken.

De placebos.

Het latijns woord "placebo" wil zeggen : "Ik zal behagen". In de geneeskunde duidt men met dit woord een inoffensieve substantie aan, die geen vanzelfsprekend therapeutisch effect heeft, maar aan een zieke toegediend wordt als een actief geneesmiddel. De placebo werkt dan door een psychologisch of een psycho-fysiologisch mechanisme.

Het gaat hier bvb. : om pillen van broodkruimels (Mica-Panis pillen genaamd) gewoon gekleurd water of bitter gemaakt met een kleine hoeveelheid Gentiaantinktuur of Quassiatinktuur, enz... Dit soort preparaten heeft nooit ernstige resultaten opgeleverd in de therapie. Nochtans gingen zieken zich beter voelen, slapelozen konden opnieuw slapen, gevoelige personen hebben hun plankenkoorts zien verdwijnen ... en atleten hebben hun prestaties verbeterd.

De geestesgesteldheid, waaraan niemand twijfelt, speelt een grote rol tijdens om het even welke competitie. Men vertelt sedert geruime tijd dat enkel het geloof redt. En Bykov, veelbelovend leerling van Pavlov, deed terecht opmerken "dat een woord de krachtige stimulans kan zijn van de meest complexe functionele manifestaties".

In deze zaak hebben de trainers, meer dan de geneesheren, hun woord te zeggen. Gelijk welke wet zal heel moeilijk een eventuele psychologische voorbereiding van de atleet door zijn dirigenten of zijn trainers kunnen verhinderen.

In het domein van de doping kan men heel ver gaan. Zo werden er proeven gedaan met personen onder hypnose. De bekomen resultaten waren tegenstrijdig. Een specialist in deze materie, K.V. Baum, van het Medico Sportief Instituut van Keulen, heeft de conclusies getrokken van deze proeven onder hypnose en gezegd dat "er zelfs later geen rekords zullen gebroken worden met of onder hypnose, maar alleen zoals het tot dan het geval was, met een zeer harde training en met het verzaken aan vele dingen".

* * *

Conclusies

Het lijkt ons vanzelfsprekend dat het moeilijk is absolute conclusies te trekken uit de uiteenzetting die voorafgaat. Aangezien het een gouden regel is van de geneeskunde, zullen wij verwijzen naar het "primum non nocere", het "eerste doel is niet te schaden", die op allen en in alle omstandigheden van toepassing blijft.

Geen enkel geneesmiddel is ooit volledig inoffensief en zelfs de aspirine is soms dodelijk voor sommige kinderen, gelukkig heel zeldzaam, die allergisch zijn aan dit geneesmiddel.

De penicilline, in tegenstelling met hetgeen vele mensen denken, is niet altijd inoffensief. En de dokter, volledig gewetensvol, aarzelt dikwijls een geneesmiddel voor te schrijven, zelfs indien dit geneesmiddel geen giftige bestanddelen bevat.

Het ongeluk is dat de student, de atleet of beter nog "de schitterende student die aan competitiesport doet" zich dikwijls in een toestand bevindt waar, zoals Boncour het zegt, de imperatieven van het overschrijven : intense arbeid onder het teken van het rendement geplaatst, examens, wedstrijden, sportexplosten een voortdurende overspanning veroorzaken, die het lichaam en de geest uitputten en die dikwijls een toenemende agressiviteit en verscheidene zenuwstoornissen veroorzaken.

Hieruit volgt het zoeken naar produkten die des te meer gevaarlijk zijn omdat ze niet voldoende gekend zijn. Het is zeker dat het momenteel nog heel moeilijk is de biologische voorbereiding van een atleet te scheiden van de doping.

Hetgeen zeker is, is dat er een wet bestaat die moet toelaten te vechten tegen de doping. Deze wet is onvolledig. Zoals Le Moan het doet opmerken, heeft zij er behoefte aan versoepeld en gegencr- liseerd te worden.

Nochtans, indien ze geeerbiedigd wordt, beschut zij de atleet tegen grote gevaren en laat zij het gebruik toe van inoffensieve doch doeltreffende substanties die ons moeten toelaten op een doordachte manier de vermoeidheid te verzorgen en ons voor te bereiden op de veelvoudige en bovenmatige inspanningen die soms van ons gevraagd worden.

Voor het gebruik van geneesmiddelen, moet men zijn dietetisch gewetensonderzoek doen en zijn gewetensonderzoek zondermeer met, zonder twijfel, als gevolg dat men sommige levenswijzen zal herzien. Want, zoals Professor Guillet, die moet gelukkiggewenst worden om zijn schitterende studie over "De Doping van de Mens en het Paard", het nog heeft gezegd, blijft de fysiologische slaap het beste middel om de vermoeidheid te overwinnen en de familiaire formule van de "slaap die herstelt" behoudt voor ons al zijn waarde.

* * * *

HET ALGEMEEN PRESTATIEVERMOGEN VAN ONZE TOPATLETEN

Overgenomen uit "Sport" 14de jaargang n° 1 (n° 53), jan. 1971 - Dr. Fr. VAN DEN BOSSCHE - L. DE BOISERIE

DE SPORTPRESTATIES

Een eerste vereiste is dat men de fysiologische grondslag van de verschillende sportprestaties kent. Er bestaan echter allerlei soorten inspanningen die fysiologisch gezien zeer verschillend zijn.

Men onderscheidt :

I. Inspanningen die vooral van het cardio-pulmonaire stelsel afhankelijk zijn.

1. Langdurige inspanningen (langer dan 3 minuten) van middelmatige intensiteit.

Ze worden gewoonlijk in evenwichtstoestand uitgevoerd, namelijk in de zogenaamde steady state; ze zijn afhankelijk van het AEROOB METABOLISME en worden hoofdzakelijk bepaald door de zuurstofopname en het zuurstoftransport, d.w.z. hart en longen. De basiseigenschap voor een goede prestatie op dit gebied noemt men het UITHOUDINGSVERMOGEN.

2. Korte hevige inspanningen (van 20-30 sec. tot ongeveer 3 min.)

Ze worden hoofdzakelijk bepaald door twee factoren :

a) het anaerobe metabolisme : de grens hiervan is afhankelijk van de zuurstofschuld die de atleet kan aangaan, zijn weerstand tegen de verzuring van het bloed (acidose) door het melkzuur.

Te Mexico in 1966 vond BIERSTEKER atleten met een bloed-ph. van 6.9. die zich nog "kiplekker" voelden en die "normaal" moesten dood zijn.

b) de maximale zuurstofopname : 10 tot 20 seconden na het begin van de inspanning, kan de ademhaling reeds op volle toeren werken en grote hoeveelheden zuurstof opnemen. Het cardio-pulmonair stelsel wordt maximaal aangesproken en kan deze inspanning niet lang volhouden. De eigenschap van de atleet om in deze soort prestaties uit te blinken, noemen onze trainers het WEERSTANDSVERMOGEN.

II. Inspanningen die vooral van het neuro-musculaire stelsel afhankelijk zijn.

Deze soort inspanningen zijn bijna altijd van zeer korte duur (minder dan 20 sec.). Ze worden als volgt onderverdeeld :

1. Met nadruk op het zenuwstelsel.

- a) zuivere snelheid : bv. 100 m. lopen;
- b) vooral coördinatie : bv. kunstturnen.

2. Met nadruk op de kracht.

- a) zuivere kracht : bv. gewichtheffen;
- b) explosieve kracht : bv. springen, werpen.

KRACHT, SNEELHEID en COORDINATIE zijn de basiseigenschappen die vereist zijn om op deze gebieden goed te presteren.

Het spreekt vanzelf dat deze indeling kunstmatig is aangezien bij iedere inspanning alle stelsels een rol spelen. Het gaat hier om de nadruk die op het een of ander stelsel wordt gelegd en het is duidelijk dat er een geleidelijke overgang bestaat tussen de verschillende soorten inspanningen. Iedere trainer weet nochtans welke basiseigenschappen zijn atleet moet bezitten om een gegeven prestatie te verwezenlijken.

* * *

DE BASISEIGENSCHAPPEN VAN DE FYSIEKE CONDITIE

Onder FYSIEKE CONDITIE verstaan wij het algemeen prestatievermogen van een individu, d.w.z. het vermogen om "gemakkelijk" verschillende soorten arbeid te verrichten.

Een goede fysieke conditie wordt in de moderne topsport als onontbeerlijk aangezien. Volgens moderne trainers komt de fysieke conditie in een sportprestatie voor 80 % tussen en de techniek (stijl, enz.) slechts voor 20 %. Naar onze mening liggen vijf eigenschappen aan de basis van een goede fysieke conditie :

1. Het uithoudingsvermogen.

Of het vermogen om een middelzware oefening gedurende lange tijd (langer dan 3 minuten) vol te houden.

Aangezien de oefening lange tijd moet worden volgehouden, kan het cardio-pulmonair stelsel niet maximaal belast worden, het komt in een steady state. Van groot belang voor de atleet is zijn maximale

steady state of de grootst mogelijke inspanning die hij nog in evenwichtstoestand kan uitvoeren . Wij noemen deze inspanning de DUURPRESTATIEGRENS (Dauerleistungsgrenze).

Volgens Hollman ligt deze inspanning op ongeveer 50 % van de maximaal mogelijke inspanning, d.w.z. met een polsfrequentie van ± 130 /min. (rustpols 60-70; maximale frequentie 180-190; verschil : 120; 50 % hiervan = 60; rustpols 70 + verschil 60 = polsfrequentie van 130/min.). Ook het zuurstofverbruik ligt bij deze maximale steady state op ongeveer 50 % van het maximale verbruik.

In de literatuur werden nochtans enkele gevallen beschreven van wielrenners die gedurende 2 uur een polsfrequentie van 150/min. konden volhouden. Deze gevallen schijnen echter uitzonderingen te zijn. In het algemeen ligt de maximale steady state bij een polsfrequentie van 130/135 per minuut.

2. Het weerstandsvermogen.

Of het vermogen om gedurende betrekkelijk korte tijd (van 20 sec. tot 3 minuten) zeer hevige inspanningen te verrichten (type : 400, 800, 1.500 m. lopen, 100 m. zwemmen).

De grens hiervan wordt bepaald door de "weerstand" van de atleet tegen de zuurstofschuld en tegen de verzuring van het bloed EN door de maximale zuurstofopname.

Het metabolisme en het cardiopulmonair stelsel worden maximaal belast. De W.C. 170 (Work Capacity met polsfrequentie 170/min.) en het maximale zuurstofopnemingsvermogen zijn indexen die het weerstandsvermogen kenmerken.

3. De kracht.

Of het vermogen van de spieren om een bepaalde tegenstand (gewichten of eigen lichaam) te overwinnen.

Men onderscheidt :

- a) de basiskracht : hierbij speelt de tijd geen rol en tracht men de eigenlijke maximale kracht van de spieren te meten. Men meet deze met een dynamometer (isometrische kracht) of met halters (dynamische kracht).
- b) de snelkracht : waarbij het voorwerp (gewicht of lichaam) zo snel mogelijk moet verplaatst worden. Ze is belangrijk voor werp- en springprestaties. Men meet ze gewoonlijk door een werp- of springtest.

4. De snelheid.

Of het vermogen om een bepaalde beweging zeer snel uit te voeren.

De nadruk wordt hier niet zoals bij de snelkracht op de kracht gelegd, maar op de intrinsieke snelheid. Fysiologisch speelt het zenuwstelsel hier een grote rol (snelheid en opeenvolging van de impulsen, relaxatie van de antagonisten, enz.), terwijl ook een aantal zuivere spierfactoren (viscositeit van de spieren, contractiesnelheid van de spieren) van belang zijn.

5. De coördinatie.

Of het vermogen om een bepaalde beweging soepel, vloeiend, zonder schokken uit te voeren.

Fysiologisch speelt het zenuwstelsel de belangrijkste rol : het vormen van een dynamisch stereotype, het geven van de gepaste impulsen, enz. is essentieel.

DE TESTS

Het is steeds onze bedoeling geweest om tijdens het medisch onderzoek van de atleten de verschillende factoren van het algemeen prestatievermogen te ontleden en ze in de mate van het mogelijke in cijfers uit te drukken.

De bedoeling hiervan was de trainers gegevens te verstrekken omtrent de sterke en zwakke punten van de fysieke conditie van hun atleten. Op grond hiervan kon dank zij een aangepaste training, de prestatie in een specifieke sporttak verbeterd worden. De atleten worden te dien einde aan verschillende tests onderworpen :

1. Een spiro-ergometrische test (volgens Hollman).

De atleet wordt aan een progressief stijgende inspanning onderworpen op de fietsergometer (Bettendorf). Hij begint met een inspanning van 7 kilogrammeter per seconde (70 Watt); om de drie minuten wordt de inspanning met 4 kgm/sec. verzwaaard zodat hij achtereen volgens 70, 110, 150, 190, 230, 270 en eventueel 310 en 350 Watt uitvoert.

De atleet wordt verzocht de inspanning te beëindigen als zijn polsfrequentie 170-180/min. bereikt. Als hij vóór die tijd oordeelt dat hij niet meer verder kan, dan mag hij de inspanning op eigen initiatief onderbreken.

De atleet wordt verbonden met :

- a) het toestel van ELAG dat met een foto elektrische cel aan de oorlel doorlopend de polsfrequentie meet en waarmee men automatisch de bloeddruk (microfoon in manchetten) kan meten;
- b) het toestel van DARGATZ, waarmee men in een gesloten circuit (pomp 400 lit./min.) het zuurstofverbruik en de ventilatie kan registreren.

Gedurende gans de test worden de volgende parameters geregistreerd :

1. de polsfrequentie;
2. de bloeddruk;
3. de ventilatie : ademvolume, ademfrequentie, ademminutenvolume;
4. het zuurstofverbruik.

De ventilatiewaarden worden in functie van de heersende temperatuur en luchtdruk herleid in B.T.P.S.-waarden (Body Temperature Pressure Saturated), het zuurstofverbruik in S.T.P.D.-waarden (Standard Temperature (0°) Pressure Dry).

Bij de interpretatie van deze test en bij de berekening van de verschillende coëfficiënten komen alleen de parameters in aanmerking die iedere derde minuut geregistreerd worden.

2. De isometrische kracht .

We meten de kracht van de volgende spiergroepen :

- a) de armbuigers, de armstrekken, de beenstrekken (telkens van links en rechts) en de rugstrekken met de dynamometer van HETTINGER;
- b) de spierkracht van de vingerbuigers (links en rechts) met de dynamometer van BETTENDORF.

3. Een sergeant jump of verticale springkracht.

COEFFICIENTEN & INDEXEN

Uit de gegevens van deze test leiden we de volgende coëfficiënten en indexen af die ons een idee geven over de verschillende basis-eigenschappen van de fysieke conditie van de atleten :

1. Het maximaal prestatieniveau.

Deze coëfficiënt geeft in Watt het niveau aan waarop de proefpersoon zijn inspanning gestaakt heeft. Tot nu toe bereikten slechts 3 wielrenners het niveau 350 Watt. Als we het gemiddelde berekenen van alle maximale niveaus van onze verschillende groepen onderzochte personen, vinden we de volgende cijfers :

- niet-sportbeoefenaarsters.....	117 Watt
- sportbeoefenaarsters.....	145 Watt
- vrouwelijke olympische atleten...	174 Watt
- niet-sportbeoefenaars.....	154 Watt
- sportbeoefenaars.....	206 Watt
- mannelijke olympische atleten....	247 Watt
waaronder :	
atletiekbeoefenaars.....	224 Watt
wielrenners.....	287 Watt
hockeyspelers.....	199 Watt
volleybalspelers.....	224 Watt
zwemmers.....	230 Watt

2. Het aantal afgelegde kilogrammeter.

De fietsergometer van Bettendorf geeft aan hoeveel kgm. de atleet tijdens de test afgelegd heeft.

Tijdens de test duidt een groen lichtje aan of de atleet de opgelegde inspanning al dan niet uitvoert. Twee rode lichtjes duiden aan of hij het opgelegde niveau overschrijdt of niet bereikt. In tabel 1 wordt opgegeven hoeveel kilogrammeter hij theoretisch iedere minuut moet afleggen evenals het totaal aantal kgm. van de verschillende groepen onderzochte personen.

Aan de hand van deze tabel kunnen we voor iedere persoon afzonderlijk nagaan of hij de opgelegde inspanning al dan niet verwezenlijkt heeft. Het spreekt vanzelf dat hoe meer kgm. iemand kan afleggen, hoe beter zijn prestatievermogen is.

3. De prestatie-index.

Deze index wordt als volgt berekend :

$$P.I. = \frac{\text{gepresteerd maximum Watt} \times 100}{\text{overeenstemmende polsfrequentie}}$$

Hoe lager de polsfrequentie bij een geven inspanning, hoe beter de aanpassing van het individu aan deze inspanning. Vandaar deze index. De index vergroot naarmate de polsfrequentie lager is. Hoe groter deze index, hoe beter het prestatievermogen van de atleet.

4. De duurprestatiegrens of Work Capacity 130.

Deze coëfficiënt geeft het aantal Watt aan dat de atleet met een polsfrequentie van 130/min. kan presteren. In theorie is dit zijn maximale steady state.

Hiervoor brengen we in een diagram de verschillende inspanningsniveaus in de abscis en de overeenstemmende polsfrequentie en het zuurstofverbruik in de ordinaat. We lezen af welke inspanningsgraad en welk zuurstofverbruik overeenstemt met een polsfrequentie van 130/min. We beschouwen deze coëfficiënt als typisch voor het uithoudingsvermogen van de atleet.

5. The Work Capacity 170 (W.C. 170).

Deze coëfficiënt geeft het aantal Watt aan dat de atleet met een polsfrequentie van 170/min. kan presteren. Voor hen die de test staken met een lagere polsfrequentie wordt de coëfficiënt geëxtrapoleerd. Deze coëfficiënt geeft ons een idee over het kortdurend maximaal prestatievermogen van de atleet.

6. De maximale zuurstofpols.

Deze coëfficiënt wordt berekend door het zuurstofverbruik te delen door de overeenstemmende polsfrequentie.

Hij geeft dus aan hoeveel cc zuurstof per polsslag door het bloed verplaatst wordt. De maximale zuurstofpols bij de hoogste inspanning.

Deze coëfficiënt geeft ons een idee over de economie van de inspanning en is een belangrijke faktor van het uithoudings- en weerstandsvermogen.

Men kan ook nog het maximaal zuurstofverbruik per kilogramgewicht berekenen : deze coëfficiënt is de theoretische maximale zuurstofopname (cc) in verhouding met het lichaamsgewicht.

Aangegeven in cc/zuurstof kg. gewicht :

vb. uitstekend	72,2 en meer
zeer goed	66,3 - 72,1
goed	59,8 - 66,2
hoge middelmaat	53,7 - 59,7
middelmatig	48,3 - 53,6
lage middelmaat	44,3 - 48,2
zwak	39,6 - 44,2
zeer zwak	35,1 - 39,5
slecht	35,0 en minder.

