

Sportdrinkjes



Gemaakt door:	Inge van der Pas Arja Schults
Klas:	6G
Vakken:	Biologie Lichamelijke opvoeding (Scheikunde)
Begeleider:	Dhr. van Harssel
Vakdocenten:	Mevr. van Gestel Mevr. Poelmans Dhr. de Vries
Inleverdatum:	15 januari 2003

Inhoudsopgave

Voorwoord	blz.	3
Inleiding		4
Hoofdstuk 1: De energietoevoer voor een duursporter		5
§1.1 Stoffen die nodig zijn voor de energietoevoer		5
§1.1.1 <i>Koolhydraten</i>		5
§1.1.2 <i>Eiwitten</i>		6
§1.1.3 <i>Vetten</i>		7
§1.1.4 <i>Mineralen</i>		7
§1.2 Het verloop van de energietoevoer		8
§1.2.1 <i>ATP</i>		8
§1.2.2 <i>De vorming van ATP in het menselijk lichaam</i>		8
§1.3 De energietoevoer gedurende een zware inspanning		10
Hoofdstuk 2: Sportdranken		12
§2.1 Soorten sportdranken		12
§2.1.1 <i>Hypotone dranken</i>		12
§2.1.2 <i>Isotone dranken</i>		12
§2.1.3 <i>Hypertone dranken</i>		12
§2.2 Sportdranken verdeeld in drie groepen		13
§2.3 De keuze van het sportdrankje voor ons onderzoek		14
Hoofdstuk 3: Het onderzoek		15
§3.1 Opzet van de proef		15
§3.2 Benodigdheden		15
§3.3 Hypothese		15
§3.4 Uitvoering		15
§3.5 Discussie		16
Hoofdstuk 4: Welke stoffen zitten er in gewoon voedsel?		17
§4.1 Algemene richtlijnen		17
§4.2 Extra voeding voor een professionele duursporter		18
§4.2.1 <i>Koolhydraten</i>		18
§4.2.2 <i>Eiwitten</i>		18
§4.2.3 <i>Vitamine B</i>		18
§4.3 Manier van het nuttigen van voedingsstoffen		18
§4.4 Voeding voor een amateur duurloper		19
Conclusie		20
Notenlijst		27
Literatuurlijst		28
Bijlage		29

Voorwoord

De keuze van een onderwerp voor ons profielwerkstuk was best moeilijk. Na een uitgebreide oriëntatie zijn we tot de keuze "Sportdrankjes" gekomen. Onze interesses lagen bij de vakken biologie en scheikunde, maar het was toch nog lang zoeken naar een onderwerp. We wilden ook een onderwerp waarbij we de mogelijkheid tot het uitvoeren van een experiment zouden hebben. We zijn daarom op internet gaan zoeken naar voorbeelden van onderwerpen. We kwamen toen uit bij voeding. Dit leek ons allebei leuk. We hebben vervolgens gekeken naar de mogelijkheden die dit onderwerp te bieden had, zoals biologische voeding, babyvoeding, diëten en sportvoeding. De sportvoeding leek ons een leuk onderwerp, omdat we ook allebei van sport houden. We zijn ons hierop gaan oriënteren en kwamen toen bij ons definitieve onderwerp "Sportdranken".

Er zijn een aantal mensen die we in het bijzonder willen bedanken. Dit zijn mevr. Poelmans en mevr. Van Gestel, omdat ze bereid zijn geweest ons te helpen door hun gymklassen beschikbaar te stellen voor ons onderzoek. Deze klassen bestonden uit de meisjes van de klassen 2CFGH. Ook hen willen we bedanken. Ook onze biologiedocent Dhr. de Vries danken we voor het helpen met het computerprogramma 'spss'. Tot slot willen we Dhr. van Harssel bedanken voor de uitstekende begeleiding van ons profielwerkstuk.

Inleiding

Ons profielwerkstuk gaat over sportdranken. Dit is geen nieuw fenomeen. Iedereen kent ze wel van reclames op televisie en in tijdschriften. Er zijn heel veel verschillende soorten sportdranken. Er is dan ook al veel onderzoek gedaan naar de werking en welke van de sportdrinkjes het beste is. Zo staat op het etiket van een flesje AA Drink de tekst: “*Als sporter kun je wel wat energie gebruiken. AA Drink High Energy geeft je zowel directe als energie op langer termijn, dankzij het uitgebalanceerde koolhydratenspectrum. Je kunt dus direct weer verder!*” Klopt dit? Is dit waar?

Wij vroegen ons nu af of deze sportdranken perse noodzakelijk zijn voor sporters. Zitten er niet genoeg voedingsstoffen in voedsel om de benodigde energie te krijgen? Onze hoofdvraag is dus ook: Moet de energiebehoefte van de duursporter aangevuld worden met sportdrinkjes? We hebben deze hoofdvraag beantwoord met behulp van een onderzoek.

Voor ons onderzoek moesten we eerst weten welke stoffen de duursporter nodig heeft voor de energietoevoer. Deze deelvraag hebben we besproken in hoofdstuk 1. Ook is het belangrijk te weten welke sportdrinkjes de stoffen bevatten die de duursporter nodig heeft. In hoofdstuk 2 bespreken we daarom welke sportdrinkjes er op de markt zijn en welk sportdrinkje wij hebben gekozen voor ons onderzoek. Via ons onderzoek willen we te weten komen of het effect van het sportdrinkje merkbaar is in de praktijk. In hoofdstuk drie vertellen we dan ook wat het onderzoek inhoudt en wat onze resultaten ervan zijn. Onze laatste deelvraag is of hetzelfde resultaat van het sportdrinkje te behalen is met gewoon voedsel. Deze deelvraag bespreken we in het vierde en laatste hoofdstuk.

Bij ons onderzoek moesten de deelnemers een formulier invullen. Al deze formulieren hebben we in de bijlage gevoegd. Ook de resultaten die we hebben gevonden met het computerprogramma ‘spss’ hebben we in de bijlage opgenomen.

Hoofdstuk 1: De energietoevoer voor een duursporter

Een duursporter heeft veel energie nodig. Hij moet gedurende zeer lange tijd een bepaalde hoeveelheid energie kunnen leveren. Deze energie wordt uit verschillende stoffen gehaald en vervolgens omgezet. Hoe dit allemaal precies in zijn werk gaat, leggen we in dit hoofdstuk uit.

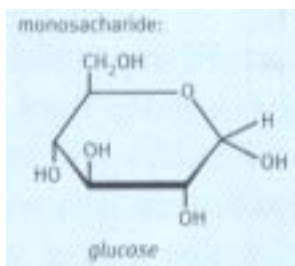
§1.1 Stoffen die nodig zijn voor de energietoevoer.

Energie is het vermogen om arbeid te kunnen verrichten. In ons lichaam komt energie vrij als eiwitten, vetten en koolhydraten worden verbrand. Deze stoffen worden door het lichaam uit ons voedsel gehaald. Het lichaam kan niet bestaan zonder energie. Als we niet eten gaat het lichaam eigen weefsels afbreken om aan de benodigde energie te komen.

§1.1.1 Koolhydraten

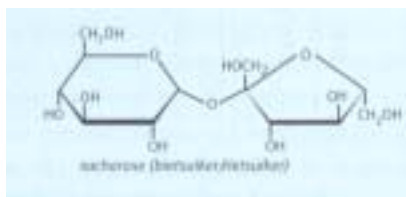
Koolhydraten of sacchariden (suiker) zijn verbindingen tussen koolstof, waterstof en zuurstof. Ze worden opgebouwd door planten en micro-organismen uit koolhydroxide en water met behulp van zonlicht. De belangrijkste koolhydraten zijn:

1. De enkelvoudige suikers (monosacchariden), zoals glucose (figuur 1) en fructose

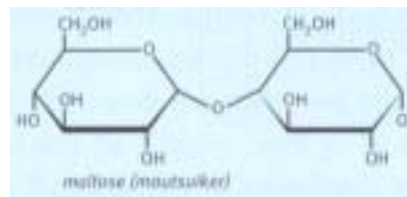


figuur 1: glucosemolecuul

2. De tweevoudige suikers of disacchariden, zoals sacharose (figuur 2) en maltose (figuur 3)

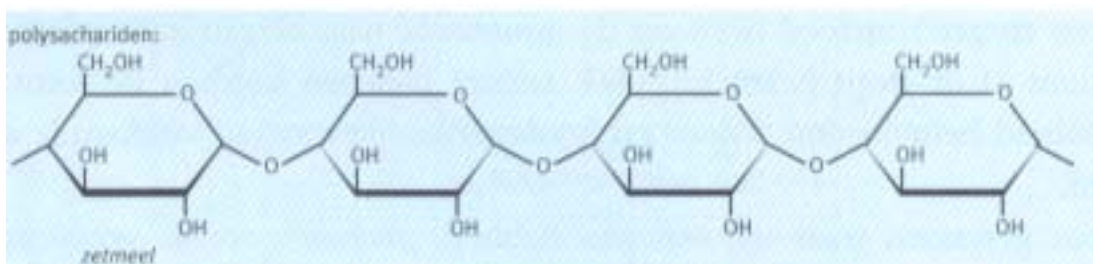


figuur 2: sacharosemolecuul



figuur 3: maltosemolecuul

3. De meervoudige suikers of polysacchariden, zoals zetmeel (fig. 4) en glycogeen (fig. 5)

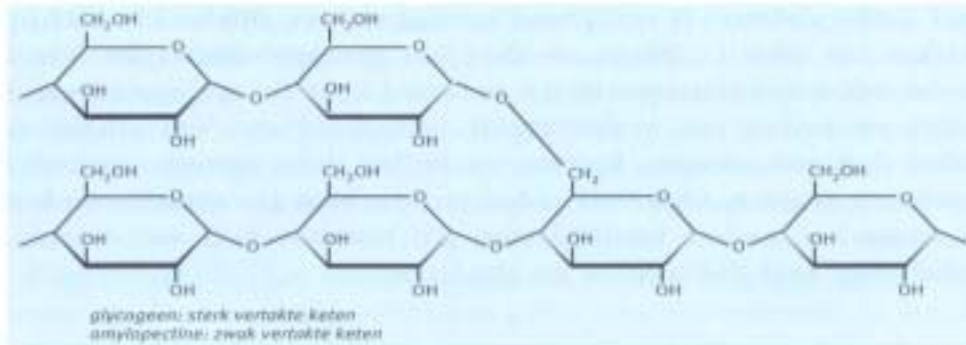


figuur 4: zetmeelmolecuul

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003



figuur 5: glycogeenmolecuul

Alle koolhydraten worden in het maagdarmkanaal omgezet tot kleine eenheden, de eenvoudige suikers: glucose, fructose en galactose. Fructose en galactose worden in de lever omgezet in glucose. Het glucose wordt vervolgens omgezet in glycogeen. Glycogeen is een groot molecuul dat samengesteld is uit een groot aantal glucose-eenheden. Daarna wordt het glycogeen opgeslagen in de lever en de spieren.

Er is echter nog een verschil, namelijk dat tussen geïsoleerde koolhydraten (witte suiker, druivensuiker, melksuiker) en natuurlijke koolhydraten (graanproducten, aardappelen, fruit). Geïsoleerde koolhydraten bevatten namelijk alleen maar koolhydraten en geen stoffen als bijvoorbeeld mineralen en vitamines en daarom hebben ze schadelijke gevolgen voor de gezondheid. Deze suiker wordt snel in het bloed opgenomen en heeft een plotselinge stijging van de bloedsuikerspiegel tot gevolg. De alvleesklier gaat nu aan het werk om de bloedsuikerspiegel constant te houden. Zo daalt de suikerspiegel weer heel snel tot beneden de normale waarden. Door deze daling raak je vermoeid en neemt de concentratie af. In tegenstelling tot geïsoleerde koolhydraten hebben natuurlijke koolhydraten wel een langdurige werking omdat ze langer verzadigen en continu energie leveren. Ze komen geleidelijk in het bloed terecht en de bloedsuikerspiegel blijft dus constant.

De voorraden glycogeen in spieren zijn en lever zijn beperkt. Een niet getrainde persoon heeft ongeveer 300 à 400 gram glycogeen opgeslagen. Door een koolhydraat rijke voeding en een juiste trainingsopbouw kan de glycogeen voorraad bij getrainden een waarde van 700 à 800 gram bereiken.

Glycogeen lediging en wederopvulling is beperkt tot de spieren die actief zijn tijdens de arbeid. Bij een rechtshandige handballer zal vooral de voorraad in de rechterarm geleidigd worden. Omdat de lokale voorraad spierglycogeen in de dominante arbeidsspieren altijd het eerste opdraait, is bij sporten waarbij meer dan 45 minuten intensief wordt gesport de glycogeen voorraad al de prestatiebeperkende factor. Als de glycogeen voorraden laag zijn, zullen ook eiwitten gebruikt worden voor de levering van energie. Daarnaast stijgt ook de vetverbranding.

§1.1.2 Eiwitten

Eiwitten vormen de bouwstoffen van onze spieren en organen. Er bestaan zeer veel verschillende eiwitten. Als de glycogeen voorraad leeg is, worden eiwitten gebruikt voor de levering van energie. Eiwitten worden niet op dezelfde wijze opgeslagen als koolhydraten en vetten. Ze vormen spier- en orgaanweefsel en worden dus meer als bouw materiaal gebruikt dan als energiereserve. Eiwitten gaan pas een belangrijke rol in de energievoorziening van het lichaam spelen, wanneer de lichaamsbeweging erg lang voortgezet wordt of bijzonder intensief is.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

De mens bouwt zijn eiwit op uit aminozuren. Sommige aminozuren kunnen door het lichaam zelf aangemaakt worden (niet-essentiële aminozuren). De andere aminozuren zijn afkomstig uit ons voedsel (essentiële aminozuren). Er zijn 8 verschillende essentiële aminozuren.

Niet alle eiwitten hebben dezelfde biologische waarde. Biologische waarde wil zeggen, in welke mate de 8 essentiële aminozuren die ons lichaam niet zelf kan opbouwen, in het eiwit aanwezig zijn. Hoe meer essentiële aminozuren in het eiwit, hoe hoger de biologische waarde. Uit eiwit met een hoge biologische waarde wordt het lichaamseiwit opgebouwd. In het Nederlandse voedsel zit al een royale hoeveelheid eiwit, daarom is de biologische waarde niet zo belangrijk.

Duursporters halen 15% van hun energie uit eiwitten. Dit percentage loopt op naarmate er mee kracht bij komt kijken. Eiwit dient namelijk ter vervanging van verloren gegaan weefsel en om nieuw weefsel op te bouwen. Bij training van kracht komt het tot een toename van spiermassa. Spieren bestaan hoofdzakelijk uit eiwit. Bij krachttraining leidt een juiste voeding met extra aandacht voor eiwitten tot resultaat.

§1.1.3 Vetten

Vetten komen in het lichaam voornamelijk voor als triglyceriden, fosfolipiden en cholesterol. Triglyceriden bestaan uit een deel glycerol waaraan vetzuren vastzitten. Triglyceriden liggen opgeslagen in vetcellen, verspreid over het lichaam en in de skeletspieren. Zij vertegenwoordigen het belangrijkste soort vet dat gebruikt wordt als brandstof bij energieleverantie. Vetten die het lichaam inkomen, worden afgebroken tot glycerol en vrije vetzuren. Een kleine hoeveelheid vet wordt in de spieren opgeslagen. Het grote merendeel ervan wordt rond de organen en onder de huid opgeslagen.

Bij een lage arbeidsintensiteit zal de spier relatief meer vetzuren als brandstof gebruiken om het spierglycogeen te sparen. Hoe beter een atleet op zijn uithoudingsvermogen heeft getraind is, des te hoger is het percentage vet bij de energievoorziening. Door een hoog percentage aan vetten worden de koolhydraatvoorraden gespaard en houdt de atleet zijn prestatie langer vol en is hij bovendien in staat om tempooverhogingen toe te passen.

Bij de vetverbranding is echter wel meer zuurstof nodig dan bij koolhydraten. Bij belastingen van een lage intensiteit is dit geen probleem, omdat er voldoende zuurstof tot de beschikking staat. Bij belastingen van hoge intensiteit neemt het lichaam vanaf het begin zijn toevlucht tot gemakkelijker verbrandbare koolhydraten. Dit is een reden om niet te snel van start te gaan bij een duurprestatie.

§1.1.4 Mineralen

Mineralen zijn stoffen die een rol spelen bij bijna alle processen in ons lichaam. Afhankelijk van de hoeveelheid waarin ze in het lichaam voorkomen en afhankelijk van de behoefte spreken we van mineralen en spoorelementen. Spoorelementen zijn mineralen die het lichaam slechts in geringe mate nodig heeft. Het lichaam kan zelf geen mineralen maken, stoffen als melk, granen en noten zorgen hiervoor.

Tot de mineralen worden gerekend: kalium, natrium, calcium, magnesium, chloor en fosfor. Spoorelementen zijn ijzer, kobalt, mangaan, koper, jodium, zink, selenium, fluor, nikkel, tin en silicium

Globaal kunnen we zeggen dat mineralen dienen tot opbouw en instandhouding van het lichaam. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:

- Kalium speelt een rol bij het samentrekken van de spieren, de overdracht van zenuwprykkels en het vrijmaken van energie uit voeding.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

- Calcium is van betekenis bij de opbouw van botten en tanden, het samentrekken van spieren en het activeert enzymen.
- Fosfor is nodig voor de opbouw van botten en tanden en bij de productie van energie.
- Magnesium is ook nodig voor de groei en opbouw van botten, het activeert enzymen en is betrokken bij het vrijmaken van energie uit glycogeen.

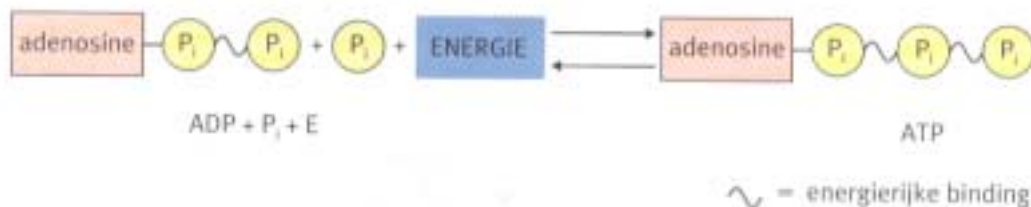
De verhoogde behoefte bij sporters aan mineralen is vooral te wijten aan het grote vochtverlies. Ondanks deze verhoogde behoefte is het bij gezonde sporters niet nodig om het mineralenverlies aan te vullen met tabletten of preparaten. Een goede voeding met verse groenten, vers fruit en volkoren producten levert genoeg mineralen.

§1.2 Het verloop van de energietoevoer

De stoffen die je lichaam uit het voedsel haalt zorgen niet direct voor de energietoevoer. Daar zijn nog allerlei processen voor nodig. Bij deze processen ontstaat er energie die opgeslagen wordt in een soort batterij: ATP.

§1.2.1 ATP

Wanneer in het lichaam grote energierijke moleculen (organische moleculen) uit het voedsel worden omgezet in kleine energiearme moleculen (anorganische moleculen) komt er energie vrij. Deze energie zorgt ervoor dat er aan het molecuul ADP (adenosinedifosfaat) een fosfaatmolecuul (P) vast komt te zitten. De stof ATP is dan ontstaan. (zie figuur 6) ADP en P bezitten samen minder energie dan ATP. De omzetting van ATP in ADP en P kan dus reacties van andere moleculen op gang brengen. Ook kan ATP energie leveren voor de celdeling, het actieve transport, beweging, groei en ontwikkeling.



figuur 6: Vorming en omzetting van ATP

§1.2.2 De vorming van ATP in het menselijk lichaam.

De stoffen uit de voeding worden door het lichaam afgebroken in de cellen waarbij energie ontstaat. Deze afbraak noemt men in de biologie dissimilatie. In het lichaam spelen twee soorten dissimilaties een rol: aërobe en anaërobe. Bij de uitwerking van beide dissimilaties gaan we uit van één glucosemolecuul dat afgebroken wordt.

anaërobe dissimilatie: (zie figuur 7)

In het grondplasma van een cel bevindt zich een glucosemolecuul. Op een gegeven moment wordt het molecuul vastgemaakt aan een enzym. Het enzym zet een energierijke fosfaatgroep op het molecuul en verdwijnt daarna. Even later komt een ander enzym dat het veranderde molecuul weer verandert. Er volgen nog een aantal enzymreacties in het grondplasma van de cel. Tien reactiestappen later herken je het oorspronkelijke glucosemolecuul niet meer terug. Het oorspronkelijke glucosemolecuul met een skelet van zes C-atomen is opgesplitst in twee korte ketens van ieder drie C-atomen: twee moleculen pyrodruivenzuur. Deze reactie, van glucose tot pyrodruivenzuur, heet de glycolyse. In de gevormde pyrodruivenzuurmoleculen

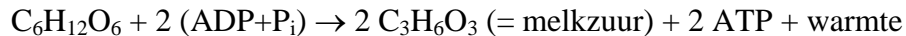
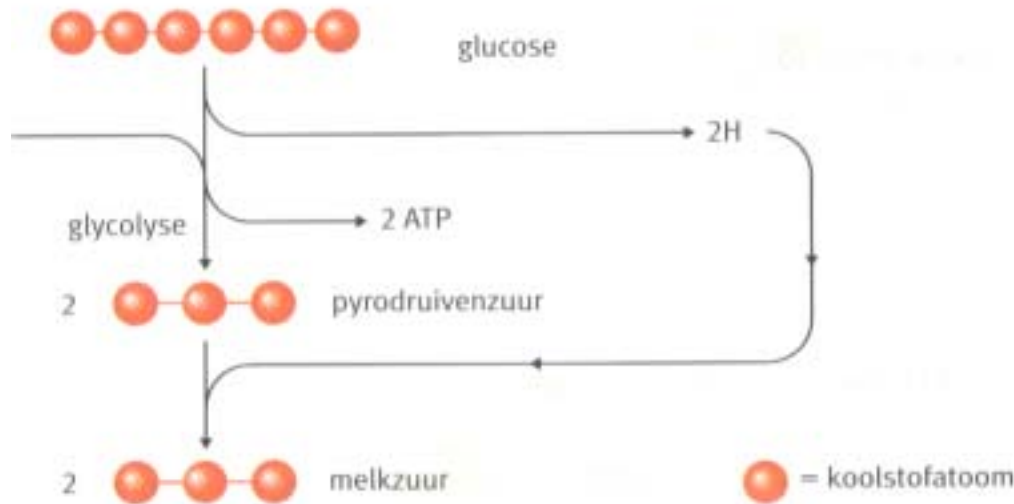
Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

worden nog twee H-atomen ingebouwd. Het koolstofskelet verandert hierdoor niet. Deze nieuwe moleculen, melkzuur, gaan vervolgens de cel uit, via de eiwitpoorten van de cel.

Twee pyrodruivenzuurmoleculen bevatten minder energie dan één glucosemolecuul. Een gedeelte van dat verschil in energie heeft de omgeving opgewarmd. Een ander gedeelte heeft de vorming van twee ATP moleculen tot gevolg gehad. Dus de omzetting van één glucosemolecuul levert twee moleculen ATP en warmte op. Bij deze dissimilatie is er geen zuurstof nodig daarom wordt het ook anaërobe (zuurstofarm) genoemd.



figuur 7: de anaërobe dissimilatie

aërobe dissimilatie: (zie figuur 8 op blz.11)

Bij deze dissimilatie zijn vier stappen te onderscheiden:

Glycolyse:

Eerst wordt, net als bij de anaërobe dissimilatie, het glucosemolecuul in twee pyrodruivenzuurmoleculen veranderd. Ook hierbij ontstaan twee moleculen ATP. Maar de twee vrijgekomen H-atomen gaan nu niet aan de pyrodruivenzuurmoleculen zitten. Ze worden opgenomen door een waterstofacceptator. In dit geval is dat NAD. Daarbij ontstaat het co-enzym NADH_2 , dat in het grondplasma blijft zweven.

Decarboxylering:

Bij het membraan van een mitochondrium verliest het pyrodruivenzuurmolecuul een C-atoom door de vorming van een koolstofdioxidemolecuul. Na deze reactie blijft er een molecuul met twee C-atomen over. Samen met acetyl-coënzym A wordt het molecuul het mitochondrium ingepompt. Ook bij deze reactie komen er H-atomen vrij die vast komen te zitten aan NAD.

Citroenzuurcyclus:

Het molecuul met de twee C-atomen komt in het eiwitrijke, structuurloos vocht van het mitochondrium terecht. Deze mitochondriale vloeistof bevat stofwisselingsenzymen, waaronder enzymen die werkzaam zijn in een reeks reacties die bekend staat als de citroenzuurcyclus. Citroenzuur is de eerste stof die met het molecuul uit het grondplasma en een C_4 -molecuul van de cyclus wordt gevormd. Het citroenzuur is een onderdeel van een cyclus die negen enzymatische reactiestappen heeft. Bij een aantal reacties worden waterstofatomen afgegeven aan NAD. Tijdens de cyclus komt er voldoende energie vrij voor

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

de vorming van een ATP-molecuul. Tijdens twee enzymatische reacties van de citroenzuurcyclus wordt een C-atoom in de vorm van koolstofdioxide afgesplitst. Deze koolstofdioxidemoleculen verlaten het mitochondrium.

Oxidatieve fosforylering:

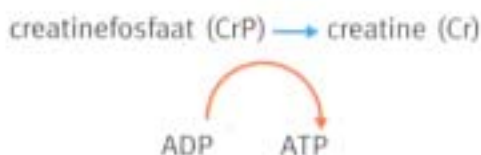
De NADH_2 die tijdens de glycolyse, de decarboxylering en de citroenzuurcyclus zijn gevormd verlaten het mitochondrium niet. Op het binnenmembraan van het mitochondrium liggen enzymen die de waterstofatomen van het NADH_2 overnemen. Eigenlijk kun je beter zeggen dat de enzymen protonen en elektronen van NADH_2 overnemen. De elektronen springen in het binnenmembraan van het ene enzym naar het andere. Deze enzymen liggen dicht bij elkaar en zijn samen een reeks reacties die bekend staat als de oxidatieve fosforylering. Door het overspringen van de elektronen komt er energie vrij. Zo worden er 34 moleculen ADP en P omgezet in 34 moleculen ATP. Uiteindelijk worden zowel de elektronen als de protonen opgenomen door de uiteindelijke waterstofacceptator: zuurstof. Hierdoor ontstaat er water.

Bij deze dissimilatie is wel zuurstof nodig en daarom wordt deze reactie aëroob genoemd. Als er geen zuurstof aanwezig is, bijvoorbeeld door stikken, kunnen de H-atomen niet weggenomen worden. Het gevolg daarvan is dat de cellen gaan verzuren.

Bij de anaërobe dissimilatie ontstaan er maar twee ATP-moleculen, terwijl bij de aërobe dissimilatie er 38 ontstaan. Het melkzuur dat ontstaat bij de anaërobe dissimilatie bevat nog veel energie. De eindstoffen van de aërobe dissimilatie zijn weinig energierijk. Bij de anaërobe dissimilatie ontstaat er alleen energie in de glycolyse, terwijl bij de aërobe dissimilatie de energie vooral in de mitochondriën gevormd wordt. Bij een vergelijkbare ATP-productie verbruikt een anaëroob organisme veel meer voedsel dan een aëroob organisme. Je kunt ook zeggen dat een anaëroob organisme bij een zelfde hoeveelheid voedsel minder ATP kan maken voor groei en voortplanting dan soorten met mitochondriën.

§1.3 De energietoevoer gedurende een zware inspanning.

De energievoorziening kan dus zowel via aërobe als anaërobe dissimilatie verlopen. Op het moment dat een sprinter uit de startblokken schiet, neemt het energieverbruik (ATP) enorm toe. De zuurstoftoevoer is nog te klein om de aërobe dissimilatie op gang te brengen. De eerste periode van de inspanning zorgt de anaërobe dissimilatie voor de ATP. Maar dat is niet voldoende. De spieren beschikken over een energievoorraad in de vorm van de stof creatinefosfaat. Deze stof is in staat om in één stap ATP te maken. (Zie figuur 9)



figuur 8: omzetting creatinefosfaat tot creatine

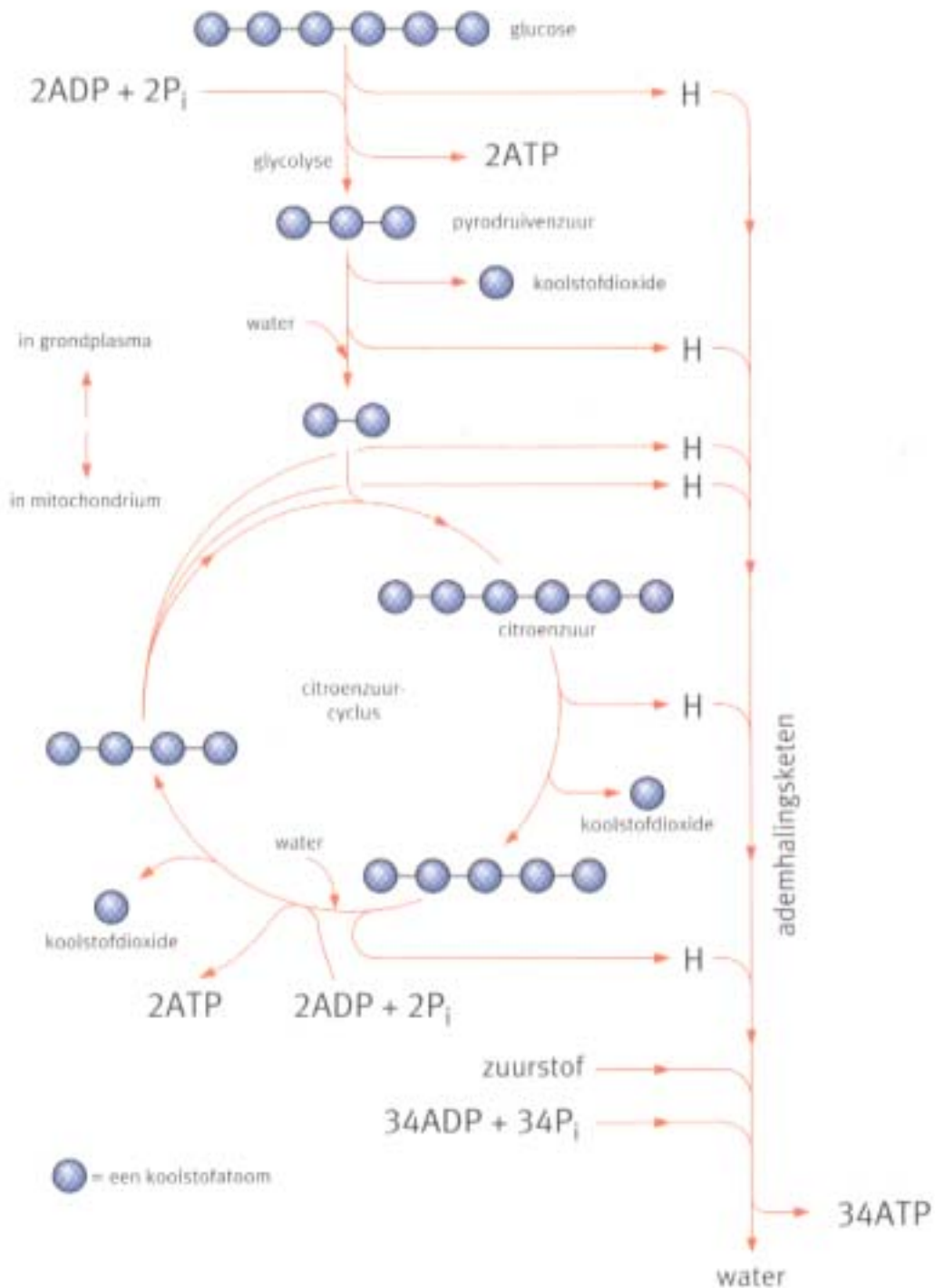
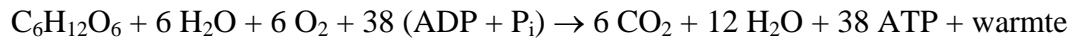
Pas na enige tijd is de zuurstofopname voldoende om het benodigde ATP volledig aëroob te kunnen maken. Het gevolg hiervan is een zuurstoftekort aan het begin van de inspanning. Maar aan het einde van de inspanning is de zuurstofopname niet op rustniveau. Het verhoogde zuurstofverbruik na de inspanning hangt sterk samen met het zuurstoftekort aan het begin van de inspanning. Want door de trage zuurstofopname leveren vooral creatinefosfaat en de anaërobe dissimilatie het benodigde ATP. Het melkzuur dat daarbij ontstaat, wordt uit de spiercel naar het bloed gepompt en gedeeltelijk in de spier afgebroken.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Wanneer dit onvoldoende gebeurt, verzuren de spieren. Wielrenners hebben het dan vaak over “pap in de benen”. Na afloop van de inspanning is het melkzuurgehalte in het bloed en de spier hoger dan normaal. Massage en cooling-down versnellen de afgifte van melkzuur aan het bloed. Het enzym melkzuurdehydrogenase kan dit melkzuur omzetten tot pyrodruivenzuur. Deze stof wordt vervolgens volgens de aërobe dissimilatie afgebroken. Er wordt dus na afloop van de inspanning extra zuurstof verbruikt.



figuur 9: de aërobe dissimilatie

Hoofdstuk 2: Sportdranken

Er zijn ontzettend veel verschillende soorten sportdrankjes. Tussen deze dranken zijn er echter nogal wat verschillen wat betreft hun werking. Er zijn drankjes die ineens een grote hoeveelheid energie geven, maar er zijn er ook die na verloop van tijd gaan werken.

§2.1 Soorten sportdranken.

Sportdrankjes kunnen ‘hypotoon’, ‘isotoon’ of ‘hypertoon’ zijn. Dit heeft te maken met de concentratie van de stoffen in de vloeistof. Een maat voor de concentratie opgeloste stoffen is de osmotische waarde. Hoe meer opgeloste stoffen in een vloeistof, hoe hoger de osmotische waarde. De osmotische waarde bepaalt hoeveel water zich verplaatst en in welke richting. Drinkt men iets met een hoge osmotische waarde, dan stroomt er water vanuit de bloedbaan en darmwandcellen naar de darmen en de maag. Het drankje zuigt dus vocht uit het lichaam. Hierdoor krijg je weer dorst. Bij een drankje met een lage osmotische waarde is de richting omgedraaid. Nu wordt er water uit het drankje uit de darmen en de maag opgenomen in de darmwandcellen en de bloedbaan.

§2.1.1 Hypotone dranken

Een *hypotone* drank heeft een lage osmotische waarde. Dit betekent dat het drankje per 100 ml minder deeltjes (bijv. suikers) bevat dan de eigen vochten van het lichaam. Doordat de drank meer verdund is, wordt hij sneller opgenomen dan water. Gemiddeld genomen bevat een hypotone drank minder dan 4 gram suiker per 100 ml.

§2.1.2 Isotone dranken

Isotoon betekent dat de osmotische waarde ongeveer even groot is als het menselijk bloed. Dit betekent dat het drankje ongeveer hetzelfde aantal deeltjes bevat per 100 ml. Hierdoor gaat zo’n drankje snel door de maag en wordt vlot in de dunne darm opgenomen. De meeste isotone drankjes bevatten tussen 4 en 8 gram suiker per 100 ml. In principe vormen isotone dranken de ideale overeenkomst tussen het weer aanvullen van vocht en energie.

§2.1.3 Hypertone dranken

Een *hypertone* drank heeft een hogere osmotische waarde dan het lichaamsvocht. Het is dus een zeer geconcentreerd drankje. Daardoor wordt het langzamer opgenomen dan water. Een hypertone drank bevat doorgaans meer dan 8 gram suiker per 100 ml.

Afhankelijk van de concentratie suikers kan een sportdrank geschikt zijn om de dorst te lessen of nieuwe energie te geven. Hoe geconcentreerder een sportdrank, des te meer energie het levert en des te langzamer het de maag verlaat. Dit kan een klotsend of gezwollen gevoel geven. De maag heeft dan immers meer tijd nodig voor het verwerken ervan. Sterk geconcentreerde dranken kunnen daardoor tijdens het sporten zelfs maag- en darmklachten veroorzaken.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

§2.2 Sportdranken verdeeld in drie groepen

Gelet op de werking en het imago kunnen we sportdrankjes indelen in drie groepen:

1. *Dorstlessers*: Dit zijn (meestal) isotone- of hypotone drankjes. Hypertone dranken komen hiervoor niet in aanmerking, omdat zij water uit het lichaam onttrekken, in plaats van de dorst lessen. In dorstlessers zit maar 9% koolhydraten. Het levert dus te weinig energie bij behoefte aan een flinke energiestoot. Deze drankjes kunnen het beste gebruikt worden als er vooral behoefte is aan een snelle vochtopname. Dit is bijvoorbeeld het geval als je veel transpireert. Het voordeel van deze drankjes is dat je het kunt gebruiken tijdens het sporten en dat het vocht meteen wordt opgenomen.
2. *Sportenergiedranken*: Deze drankjes zijn hypertoon. Er zit 9% of meer koolhydraten in. Dus ze zijn goed te gebruiken voor een grote en dringende energiebehoefte vlak voor of na het sporten. Ze leveren meteen een flinke stoot net verloren of nog te gebruiken energie. Maar de geleverde energie is alleen nuttig als je die meteen gebruikt, anders maakt hij alleen dik.
3. *Energydrinks*: Ook deze drankjes zijn hypertoon. Ze bevatten 9% of meer koolhydraten. Als je veel behoefte hebt aan een flinke energiestoot, is het gebruik van deze drankjes aan te raden. Ze leveren snel veel energie en de cafeïne erin houdt je fitter. Maar vanwege het koolzuurgas zijn energydrinks minder geschikt als sportdrank. De energie in de dranken is alleen nuttig als je die meteen gebruikt. Gezien het imago zijn energydrinks meer trenddrankjes dan sportdrankjes. Ze worden immers voornamelijk vanwege de smaak en de naam gedronken. Ook worden ze vaak vermengd met een sterke drank. Een goed voorbeeld hiervan is wodka-redbull. In het onderstaande schema staan een aantal bekende merken sportdranken, tot welke soort ze horen, het totaal aantal suikers dat ze bevatten en de osmolaliteit ervan.

Merk	Soort	Totaal suikers g/100 ml	Osmolaliteit
<i>Dorstlessers</i>			
1. KCSport	Orange energy	6	Isotoon
2. Extran	Professional dorstlessers (poeder)	4	Hypotoon
3. Vitastar	Sportdrank	8	Hypertoon
4. 3eS	Verfrisser	7	Hypertoon
5. Isostar	Sportdrank (poeder)	8	Isotoon
6. Isostar	Sportdrank	6	Isotoon
7. Gatorade	Sportdrank	6	Isotoon
8. Sportline		8	Hypertoon
9. Aquarius	Sportdrank	7	Hypertoon
<i>Sportenergiedranken</i>			
1. KCSport	Orange Energy	14	Hypertoon
2. Sisi	Action	10	Hypertoon
3. AA Drink	High Energy	13	Hypertoon
4. AA Drink	Multinine	11	Hypertoon
5. Extran	Sportdrank	13	Hypertoon
6. Extran	Professional Energy drink	5 (bevat meer koolhydraten: 40 g/100 ml)	Hypertoon
7. Dextro Energy		11	Hypertoon

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

8. Dextro Energy		10	Hypertoon
<i>Energydrinks</i>			
1. Xi	Strength	12	Hypertoon
2. Red Devil		16	Hypertoon
3. Purdey's	Multivitamin	10	Hypertoon
4. Red Bull		10	Hypertoon

§2.3 De keuze van het sportdrankje voor ons onderzoek

Nu we meer over de soorten sportdrankjes weten, gaan we er één kiezen om te gebruiken voor onze proef. Als eerst maken we een keuze uit de drie groepen sportdranken. Onze voorkeur gaat uit naar de sportenergiedranken. We onderzoeken namelijk het effect van de drankjes op een duursporter. Een duursporter heeft in een korte tijd een grote hoeveelheid energie nodig. Dorstlessers geven deze hoeveelheid energie niet, dus zij vallen al af. Energydrinks geven wel die grote hoeveelheid energie, maar ze bevatten koolzuurgas. Vanwege deze koolzuurgas zijn ze niet zo geschikt om tijdens het sporten te gebruiken. Uit de groep sportenergiedranken kiezen we tot slot ons definitieve sportdrankje. We willen een drankje met een zo'n hoog mogelijk aantal suikers. De drie sportdranken die dan nog overblijven zijn: KCSport, AA Drink high energy en Extran sportdrank. We geven niet de voorkeur voor Kcsport, aangezien je daar water toe moet voegen. Uiteindelijk hebben we gekozen voor AA Drink high energy, omdat deze makkelijker verkrijgbaar was dan Extran sportdrank. Zie de verpakking hieronder. (figuur 10)

figuur 10: etiket van AA Drink high energy

Hoofdstuk 3: Het onderzoek

Wij willen gaan onderzoeken of er inderdaad een verbeterd resultaat waar te nemen is na het drinken van sportdrinkjes. We hebben dit onderzocht bij de gymlessen van twee tweede klassen meisjes.

§3.1 Opzet van de proef

We gaan twee klassen buiten op het veld lesgeven. In de eerste les moeten de leerlingen het formulier (zie bijlage) invullen. Tevens moeten ze hun hartslag in rust bepalen. Vervolgens gaan ze twaalf minuten hardlopen en in die twaalf minuten proberen ze een zo groot mogelijke afstand af te leggen. Meteen na deze twaalf minuten gaan ze weer hun hartslag bepalen en invullen hoeveel meter ze hebben gelopen. Na vijf minuten bepalen ze weer hun hartslag, zodat te zien is hoe snel hun hartslag weer daalt.

De resultaten van de eerste les verwerken wij in een tabel. Op basis van het aantal gelopen meters gaan we de leerlingen onderverdelen in drie groepen. De mensen met een gelijke conditie komen zo bij elkaar in de groep. Groep 1 bestaat uit leerlingen die de meeste meters hebben gelopen, groep 3 bestaat uit leerlingen die de slechtste conditie hebben. Iedere groep verdelen we weer in groep A en groep B. Groep A geven we een placebo (namaakmiddel), in ons geval is dit limonadesiroop en groep B geven we een sportdrinkje.

In de tweede les laten we de leerlingen weer eerst hun hartslag bepalen. Daarna krijgen ze, afhankelijk van de groep waarin we ze hebben ingedeeld, een sportdrinkje of een placebo. Vervolgens gaan ze weer in twaalf minuten een zo groot mogelijke afstand proberen af te leggen. Meteen daarna meten ze weer hun hartslag en vijf minuten na het lopen weer. Deze metingen vullen ze weer op het formulier in. Op basis van deze resultaten kunnen wij de conclusie trekken of sportdrinkjes wel of geen effect hebben. Dit doen we door te kijken naar de afgelegde afstand, de hartslag meteen na het lopen en de hartslag vijf minuten erna.

§3.2 Benodigheden

Voor onze proef hebben we het volgende nodig:

- Een stopwatch om de looptijd te meten
- 20 sportdrinkjes à 330ml
- Een fles limonadesiroop à 750ml
- Bekertjes

§3.3 Hypothese

Onze veronderstelling is dat in groep 3 veel vooruitgang te zien is na het drinken van het sportdrinkje. Bij groep 2 zal de vooruitgang een stuk kleiner zijn en bij groep 1 zal het nauwelijks waar te nemen zijn. Wij veronderstellen dit omdat de leerlingen uit de eerste groep de grootste glycogeen voorraad hebben en daardoor minder koolhydraten uit het sportdrinkje halen. In tegenstelling tot de derde groep, want zij hebben meer behoefte aan glycogeen dus zullen ze meer koolhydraten uit het sportdrinkje halen en dus beter presteren in vergelijking met de eerste keer.

§3.4 Uitvoering

Na de goedkeuring van de opzet van de proef zijn we naar de gymlerares mevr. Van Gestel gegaan om een afspraak te maken over welke twee klassen we het beste konden nemen. We wilden twee klassen van ongeveer dezelfde leeftijd en hetzelfde geslacht zodat dit niet van invloed kon zijn op onze resultaten. We kwamen uit op twee tweede klassen meisjes. Maar het lot was ons niet goed gezind. Door de begrafenis van Prins Claus kon onze geplande

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

gymles op 15 oktober 2002 niet doorgaan. In verband met de tijd moesten we een andere klas zoeken om onze proef te doen. Hiervoor zijn we naar een andere gymlerares mevr. Poelmans gegaan. Zij had nog wel een tweede klas meisjes die buiten op het veld les had. Op 16 oktober 2002 hebben we de eerste les gegeven. We hebben de leerlingen de opzet van de proef uitgelegd en ze waren erg enthousiast. Na het uitdelen van de formulieren hebben ze meteen de vragen ingevuld. Het meten van de hartslag leverde wat problemen op, omdat ze dat nog nooit hadden gedaan. Na uitleg hierover konden ze hun hartslag bepalen. Vervolgens hebben ze de twaalf minuten gelopen. Hierbij zijn we geen problemen tegengekomen. De tweede les van deze klas op 30 oktober 2002 verliep net zo goed als de eerste. Een minpuntje was dat ze minder enthousiast waren dan de eerste les. Ze bepaalden weer eerst de hartslag. Daarna kreeg de ene helft het sportdrankje en de andere helft de placebo. Vervolgens gingen ze twaalf minuten lopen. Na de les hebben we hen nog getrakteerd voor hun medewerking. We zijn deze les geen problemen tegengekomen.

De tweede klas hadden we gepland op 18 oktober 2002. Maar weer hadden we pech. Mevr. van Gestel was namelijk ziek en er waren geen andere gymdocenten beschikbaar om de les over te nemen. Dus toen hebben we de les opgeschoven naar 1 november 2002. De les verliep net zoals bij de andere klas goed. Deze klas had al eerder hun hartslag opgemeten. We hoefden het hun dus niet uit te leggen. De tweede les op 8 november 2002 ging ook goed. Naar ons idee waren ze even gemotiveerd als de eerste les. Er waren jammer genoeg een aantal leerlingen afwezig wegens ziekte of een blessure. De ene helft kreeg weer een sportdrankje en de andere helft de placebo. Vervolgens verliep de les zoals de eerste les. Ook deze klas hebben we bedankt via een traktatie.

§3.5 Discussie

Bij ons onderzoek zijn we een aantal zaken tegengekomen die een mogelijke invloed hebben gehad op ons resultaat. De leerlingen hebben namelijk de eerste les twaalf minuten gelopen zonder dat ze eerdere lessen hiervoor geoefend hadden. Normaal gesproken bouw je de minuten op. Dus je begint met een les waar ze twee minuten lopen, daarna vier minuten enzovoort. Doordat ze dit nog nooit hadden geoefend, begonnen de meeste leerlingen meteen heel hard te lopen. Het resultaat hiervan was dat ze de laatste minuten niet meer hard konden lopen en maar gingen wandelen. Hun hartslag was dus lager na het lopen dan wanneer ze een constante snelheid hadden gelopen. De tweede les was merkbaar dat ze daarvan hadden geleerd. Ze begonnen nu veel rustiger. Hierdoor kan er een tamelijk verschil zitten tussen de hartslag na het lopen van de eerste les en die van de tweede les.

Verder hadden we het idee dat de leerlingen de eerste les gemotiveerder waren dan de tweede les. Dit was vooral merkbaar in de eerste klas. Ze gingen de tweede les vaker wandelen, omdat ze er geen zin in hadden, dan in de eerste les. Hierdoor zit er ook een onzekerheid in onze resultaten.

De derde onzekerheid bij ons onderzoek had te maken met de voeding die ze hadden genuttigd voor het lopen. We gaven de helft van de klas wel een sportdrankje vol met koolhydraten, maar we wisten niet of ze in de pauze ervoor al koolhydraatrijk voedsel ophadden. Dit kan ook invloed hebben gehad op onze resultaten.

Verder hebben we 47 proefpersonen gebruikt voor ons onderzoek. Maar deze personen hebben we vervolgens in 6 groepen verdeeld. Hierdoor was zo'n groep eigenlijk te klein om conclusies uit het onderzoek te kunnen trekken.

Tot slot zit er een onnauwkeurigheid in het meten van de hartslag. We lieten hen gedurende een halve minuut hun hartslag tellen. Vervolgens deden ze dat maal twee, zodat je de hartslag per minuut had. Vooral na het lopen gaat de hartslag zeer snel. Het is dan best moeilijk om je hartslag bij te houden met het tellen. Als er maar één hartslag per ongeluk over wordt geslagen, scheelt dat wel twee hartslagen per minuut.

Hoofdstuk 4: Welke stoffen zitten er in gewoon voedsel?

Als duursporter heb je natuurlijk ontzettend veel energie nodig. Deze energie haal je uit bepaalde stoffen. Welke dat zijn hebben we besproken in hoofdstuk 1, maar hier volgt een korte herhaling. Een duursporter haalt de meeste energie uit koolhydraten, maar ook eiwitten en vetten zijn belangrijk. In sportdrinkjes zitten natuurlijk veel van deze stoffen, maar krijg je deze stoffen niet al voldoende binnen met je gewone voedsel?

§4.1 Algemene richtlijnen

Het Voedingscentrum heeft de volgende tien regels voor een goede voeding opgesteld.

1. *Eet gevarieerd*

Gevarieerd eten biedt een goede garantie dat het lichaam alle essentiële voedingsstoffen, zoals vitamines en mineralen, binnenkrijgt. Elke dag moet er dan voeding gekozen worden uit de vier groepen basisvoedingsmiddelen:

- brood, aardappelen, rijst, pasta en peulvruchten (koolhydraatrijke voeding)
- groente en fruit (vitaminerijk voedsel)
- melk, melkproducten, kaas en vlees, vis, kip, ei of vleesvervangers (eiwitrijk voedsel)
- halvarine, margarine, olie (vetrijk voedsel)

2. *Let op vet.*

Beperking van de hoeveelheid verzadigd vet is gewenst, vooral met het oog op de preventie van hart- en vaatziekten.

3. *Eet ruimschoots brood en aardappelen.*

Wanneer de hoeveelheid vet in je voeding wordt beperkt, zal de hoeveelheid koolhydraten verhoudingsgewijs moeten toenemen om aan voldoende calorieën te komen. Vervanging door koolhydraten kan het beste door producten met complexe koolhydraten te consumeren, zoals brood, aardappelen, rijst, pasta en peulvruchten.

4. *Eet volop groente en fruit*

Een ruim gebruik van groente en fruit verkleint de kans op kanker en hart- en vaatziekten.

5. *Houdt uw gewicht op peil.*

Overgewicht is ongezond, want het gaat dikwijls gepaard met een hoge bloeddruk, diabetes en een verhoogd cholesterol gehalte. Een te hoog lichaamsgewicht is bijna altijd het gevolg van teveel energie binnenkrijgen en te weinig energie verbruiken.

6. *Wees zuinig met zout*

De hoeveelheid natrium in de voeding wordt in verband gebracht met de hoogte van de bloeddruk. Een hoge bloeddruk betekent een grotere kans op hart- en vaatziekten en een negatieve invloed op de calciumstofwisseling.

7. *Drink veel, maar wees matig met alcohol*

Voldoende vocht is een essentieel onderdeel van een goede voeding. Onder normale omstandigheden moet je minimaal 1,5 liter per dag drinken om voldoende vocht binnen te krijgen. Alcoholhoudende dranken zijn daarbij niet aan te raden omdat er bijzonder veel schadelijke effecten aan kleven. Een globale richtlijn is een maximum van twee tot drie glazen per dag en niet iedere dag alcohol drinken.

8. *Eet niet de hele dag door.*

Drie hoofdmaaltijden per dag vormt een goede basis voor een gezonde voeding. Het is echter geen bezwaar om vier keer tussendoor nog iets te eten.

9. *Ga hygiënisch en veilig met uw voedsel om.*

Het hygiënisch bewaren en veilig omgaan met voedsel is erg belangrijk. Denk hierbij aan het voorkomen van zwarte korsten en het wassen en/of schillen van groente en fruit.

10. *Lees wat er op de verpakking staat.*

De verpakking levert informatie over houdbaarheidsdata, eventuele bewaaradviezen, ingrediënten en samenstelling.

§4.2 Extra voeding voor een professionele duursporter.

Naast de algemene regels voor een goede voeding kan een duursporter nog extra voedsel nuttigen om zijn prestatie optimaal te maken. De stoffen die hij eventueel extra nodig heeft zijn koolhydraten, eiwitten en vitamine B.

§4.2.1 Koolhydraten

Een duursporter kan door veel voedingsmiddelen te eten die rijk zijn aan koolhydraten, zoals brood, aardappelen, pasta, rijst, ontbijtkoek, beschuit en fruit, zijn problemen door opraken van de glycogeenvoorraad grotendeels vermijden. Met een koolhydraatrijke voeding is er voldoende glycogeen voor 60 tot 90 minuten intensief sporten. Zodra een training langer duurt dan anderhalf uur is aanvulling van koolhydraten noodzakelijk, om te voorkomen dat de sporter "de man met de hamer tegen komt".

Als voorbereiding op de wedstrijd kan men de glycogeenvoorraad op peil brengen door vanaf 4 à 5 dagen voor de wedstrijd de hoeveelheid koolhydraten te verhogen totdat ze 70% van de voeding uitmaken. Door dit te combineren met het afbouwen van de trainingen wordt de glycogeenvoorraad in de spieren bijna verdubbeld en heeft de atleet voldoende reserves om 2 à 2,5 uur intensief te kunnen presteren.

§4.2.2 Eiwitten

Ook de behoefte aan eiwit zal verhoogd moeten worden. Eiwit dient als energiebron wanneer de glycogeenvorraden uitgeput zijn. Ook het eiwit uit de spieren wordt gemobiliseerd. Dit is daarom een extra reden om voor goede glycogeen reserves te zorgen. De behoefte aan eiwit kan door het gewone voedsel verzadigd worden. Het eten van voldoende vlees en melkproducten is aan te raden aan duursporters.

§4.2.3 Vitamine B.

Ook de hoeveelheid vitamine B is een belangrijk aspect voor duursporters, omdat het een rol speelt bij de koolhydraatstofwisseling, de eiwitstofwisseling en de vorming van ATP. Door een goede voeding te gebruiken met voldoende energie en voldoende volkorenproducten, melkproducten, vlees en vis, peulvruchten, groente en fruit krijgt een atleet alle vitamines in voldoende mate binnen.

§4.3 Manier van het nuttigen van voedingsstoffen.

Naast het eten van bepaalde voedingsstoffen, kan het prestatievermogen ook stijgen door de manier waarop je deze stoffen nuttigt.

De volgende standaard maatregelen dragen bij tot een goede sportprestatie:

- Zorg voor een glycogeenstapeling als de wedstrijd meer dan 1,5 uur gaat duren door vanaf een week voor de inspanning erg veel koolhydraten te eten en de trainingen af te bouwen.
- Zorg dat er binnen twee uur voor een duurinspanning geen omvangrijke maaltijden meer gegeten worden, want het verteren van voedsel vraagt om een voortdurende aanvoer van zuurstof en bloed naar het maag-darmkanaal. Als er tegelijkertijd gesport wordt, waarbij

Profielwerkstuk “Sportdrinkjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

ook de spieren veel bloed en zuurstof nodig hebben, komen zowel de spieren als de spijsvertering in het gedrang. Hierdoor kunnen buikklachten ontstaan en het prestatievermogen kan dalen.

- Drink tot 10 minuten voor de wedstrijd alleen 0,5 tot 1 liter water.
- Drink na afloop van de wedstrijd meteen 0,5 liter koolhydraatrijke drank. Eet binnen 2 uur ook nog een koolhydraatrijke maaltijd om alles verliezen weer aan te vullen.

§4.4 Voeding voor een amateur duurloper.

Voor recreatieve sporters is het dus niet nodig om speciale energiedrankjes en energierijke repen te gebruiken. Ook extra vitamine- en mineralenpreparaten zijn overbodig. Goed eten, niet roken, geen alcohol drinken en voldoende nachtrust zijn al voldoende om een goede sportprestatie neer te zetten. Toch zijn er ontzettend veel energiedrankjes. Dit omdat met name een duursporter tijdens zijn prestatie (soms erg veel) koolhydraten nodig heeft. Koolhydraten zijn dan het beste toe te dienen in de vorm van een drankje omdat dat het kortste in de maag blijft. Bij amateur-sporters is echter nooit enig verschil in prestatie met of zonder drankje aangetoond. Men kan er ook vanuit gaan dat de drankjes niet nodig zijn voor amateur-sporters.

Voor sporters in risicogroepen, zoals vrouwelijke atleten die vegetarisch zijn, kan het echter wel zinvol zijn om dagelijks een multivitaminepreparaat met een gangbare dosering vitamines en mineralen te nemen. Voor hen bestaat namelijk wel een reële kans op tekorten. Voor anderen heeft dit weinig zin, omdat er geen prestatieverwachting van te verwachten is. Een goede voeding levert genoeg. Er kleven dan alleen nog maar schadelijke gevolgen aan te hoge inname van vitamines en mineralen.

Conclusie

We gaan hier eerst de de resultaten en de conclusie van ons onderzoek vermelden. Vervolgens geven we antwoord op de onderzoeksvraag en de deelvragen. We hebben de resultaten van ons onderzoek verwerkt met behulp van een computerprogramma, T-tests. We hebben alle variabelen ingevoerd en ze met elkaar vergeleken. De getallen in de tabellen zijn gemiddelden van de metingen van alle leerlingen in die groep. We gaan hieruit enkele conclusies trekken op basis van significante verschillen. Er is sprake van een significant verschil als de significante waarde onder de 0,05 zit. De resultaten die uit de printer zijn komen rollen, hebben we in de bijlage opgenomen.

Totaal aantal leerlingen

We gaan om te beginnen naar het totaal aantal leerlingen kijken. Hiervan hebben we de volgende gemiddelden berekend:

	Moment 1	Moment 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	141,30	127,96	0,005
Hartslag na 5 min.	87,83	84,49	0,273
Afgelegde meters	2055,77	2022,28	0,468

We kunnen hieruit de conclusie trekken dat het aannemelijk is dat er een significante daling ($t = 2,95$, $df = 46$, $P = 0,005$) is in hartslag na het lopen tussen meting 1 en meting 2. De verklaring die we hiervoor kunnen geven is dat de conditie verbeterd is in de tijd tussen de meetmomenten, maar omdat ze bij meetmoment 2 minder meters hebben afgelegd, zou het ook een gevolg kunnen zijn van een geringere inspanning.

Leerlingen met placebo

We gaan nu alleen kijken naar het aantal leerlingen dat een placebo in heeft genomen. We hebben hiervan de volgende gemiddelden berekend:

	Moment 1	Moment 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	150,13	129,13	0,004
Hartslag na 5 min.	88,09	80,09	0,057
Afgelegde meters	2083,43	1992,52	0,222

De conclusie die we hieruit kunnen trekken is dat het er op lijkt dat er een significante daling ($t = 3,245$, $df = 22$, $P = 0,004$) is in de hartslag na het lopen tussen moment 1 en moment 2. Ook hier zien we dat er het tweede moment gemiddeld minder meters gelopen zijn en de lagere hartslag kan dus het gevolg hiervan zijn.

Leerlingen met sportdrank

We gaan nu alleen kijken naar het aantal leerlingen dat een sportdrankje op heeft. We hebben hiervan de volgende gemiddelden berekend:

	Moment 1	Moment 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	132,08	126,83	0,334
Hartslag na 5 min.	87,58	88,71	0,800
Afgelegde meters	2029,25	2050,79	0,704

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

We kunnen uit deze metingen geen conclusies trekken omdat we geen significante verschillen gemeten hebben. Wel kunnen we zeggen dat het aannemelijk is dat het sportdrankje geen enkel effect heeft.

Leerlingen met de beste conditie: verschil tussen placebo en sportdrank

We gaan nu kijken naar de groep met de beste conditie. Deze groep is gesplitst in twee delen. De ene helft heeft een placebo gekregen en de andere helft het sportdrankje. We hebben hiervan de volgende gemiddelden berekend:

	Placebo	Sportdrank	Sign. waarde
Hartslag na lopen	118,29	138,00	0,566
Hartslag na 5 min.	80,57	87,56	0,396
Afgelegde meters	2117,71	2276,00	0,137

Ook hier zijn geen significante verschillen gemeten. We kunnen ook hier dus de conclusie trekken dat het sportdrankje geen effect heeft op de proefpersonen met een goed conditie. Door de proefpersonen met een sportdrankje zijn wel meer meters afgelegd, maar het is geen significante verschil dus we mogen hier geen conclusies uit trekken.

Leerlingen met een middelmatige conditie: verschil tussen placebo en sportdrank

We gaan hier kijken naar de groep met de middelmatige conditie. Deze groep is ook weer gesplitst in twee delen. De ene helft heeft weer een sportdrankje gekregen en de andere helft een placebo. We hebben hiervan de volgende gemiddelden berekend:

	Placebo	Sportdrank	Sign. waarde
Hartslag na lopen	134,22	111,25	0,951
Hartslag na 5 min.	73,33	84,00	0,639
Afgelegde meters	2056,67	2035,00	0,363

Ook bij deze metingen zijn geen significante verschillen gemeten en kunnen de conclusie trekken dat het sportdrankje ook voor de leerlingen met een middelmatige conditie geen effect heeft.

Leerlingen met een slechte conditie: verschil tussen placebo en sportdrank

We bekijken nu de groep met de slechtste conditie. Ook deze groep is gesplitst in twee delen. De ene helft heeft een placebo gekregen en de andere helft een sportdrankje. We hebben hiervan de volgende gemiddelden berekend:

	Placebo	Sportdrank	Sign. waarde
Hartslag na lopen	133,34	130,29	0,802
Hartslag na 5 min.	88,29	95,57	0,204
Afgelegde meters	1784,86	1779,29	0,597

Ook hier hebben we geen significante verschillen gemeten. Ook hier kunnen we dus concluderen dat het sportdrankje geen effect heeft op de leerlingen met een slechte conditie.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Deelgroepen:

We gaan nu per groep de resultaten bekijken. De gegevens hebben we verwerkt in grafieken en tabellen.

Van elke deelgroep hebben we het volgende in percentages uitgerekend:

1. Het verschil in aantal hartslagen per minuut na het lopen van les 1 en les 2.
2. Het verschil in de snelheid van het tot rust komen van les 1 en les 2.
3. Het verschil in aantal meters van les 1 en les 2.

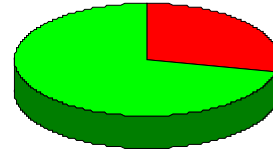
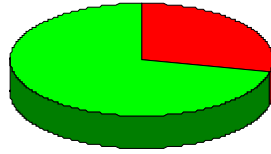
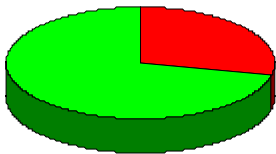
We hebben deze percentages in grafieken gezet, zodat er een beter beeld is van de hoeveelheden.

Groep 1A

Deze deelgroep bestaat uit zeven leerlingen.

1. Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 28,6%
Aantal meters minder gelopen in les 2 dan in les 1: 71,4%
2. De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 28,6%
De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 71,4%
3. De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 28,6%
De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 71,4%

Hieronder staan de drie grafieken in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor.



figuur 11: Aantal meters

figuur 12: Hoogte hartslag

figuur 13: Snelheid tot rust komen

Als we de gemiddelden in een tabel zetten, krijgen we de volgende resultaten:

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	138,14	118,29	0,245
Hartslag na 5 min.	88,57	80,57	0,224
Afgelegde meters	2331,43	2117,71	0,116

We zien ook hier geen significante verschillen. We kunnen hier dus verder niets uit concluderen.

Groep 1B

Deze deelgroep bestaat uit 9 leerlingen.

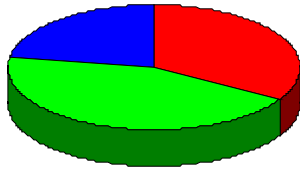
1. Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 33,3%
Aantal meters evenveel gelopen in les 2 als in les 1: 22,2%
Aantal meters minder gelopen in les 2 dan in les 1: 44,4%
2. De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 55,6%
De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 44,4%
3. De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 44,4%
De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 55,6%

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

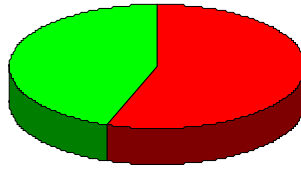
Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

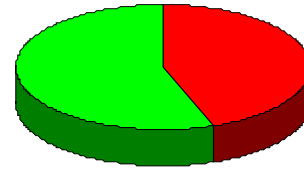
De drie grafieken staan in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor. Het blauwe gedeelte in de eerste grafiek stelt ‘evenveel’ voor.



figuur 14: Aantal meters



figuur 15: Hoogte hartslag



figuur 16: Snelheid tot rust komen

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	132,44	138,00	0,543
Hartslag na 5 min.	84,44	87,56	0,781
Afgelegde meters	2387,44	2276,00	0,254

We meten hier ook geen significante verschillen. We kunnen hier dus uit concluderen dat sportdrankjes geen enkel effect hebben op de leerlingen met een goede conditie.

Groep 2A

Deze deelgroep bestaat uit 9 leerlingen.

- Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 33,3%

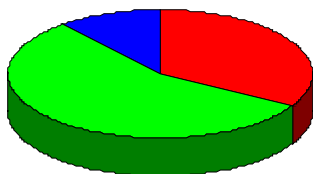
Aantal meters evenveel gelopen in les 2 als in les 1: 11,1%

Aantal meters minder gelopen in les 2 dan in les 1: 55,6%
- De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 22,2%

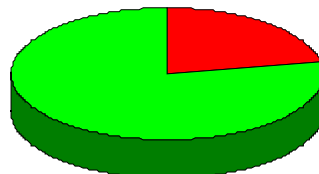
De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 77,8%
- De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 55,6%

De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 44,4%

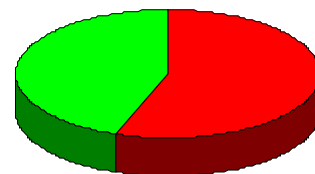
Hieronder staan de drie grafieken in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor. Het blauwe gedeelte in de eerste grafiek stelt ‘evenveel’ voor.



figuur 17: Aantal meters



figuur 18: Hoogte hartslag



figuur 19: Snelheid tot rust komen

We kunnen de gemiddelde waarden in de volgende tabel uitzetten, om te kijken of er significante waarden zijn.

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	152,22	134,22	0,069
Hartslag na 5 min.	87,11	73,33	0,072
Afgelegde meters	2202,78	2056,67	0,354

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

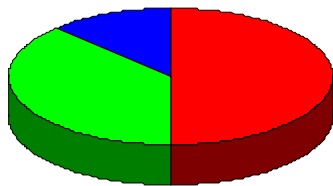
We hebben hier geen significante verschillen gemeten, dus kunnen we hier verder geen conclusies uit trekken.

Groep 2B

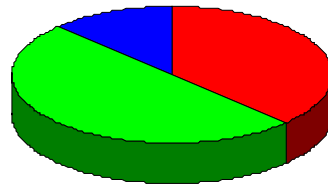
Deze deelgroep bestaat uit 8 leerlingen.

1. Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 50,0%
Aantal meters evenveel gelopen in les 2 als in les 1: 12,5%
Aantal meters minder gelopen in les 2 dan in les 1: 37,5%
2. De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 37,5%
De hartslag is even hoog in les 2 als in les 1: 12,5%
De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 50,0%
3. De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 25,0%
De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 75,0%

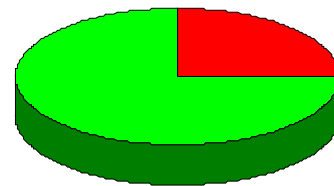
Op de volgende bladzijde staan de drie grafieken in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor. Het blauwe gedeelte in grafiek 1 en grafiek 2 stelt ‘even veel’ voor.



figuur 20: Aantal meters



figuur 21: Hoogte hartslag



figuur 22: Snelheid tot rust komen

We kunnen de gemiddelde resultaten weergeven in de volgende tabel, om de significante waarden te berekenen:

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	129,75	111,25	0,148
Hartslag na 5 min.	89,00	84,00	0,314
Afgelegde meters	2026,88	2035,00	0,930

We hebben ook hier geen significante verschillen gemeten. We kunnen hieruit opmaken dat het sportdrankje geen effect heeft op de leerlingen met een middelmatige conditie.

Groep 3A

Deze deelgroep bestaat uit 7 leerlingen.

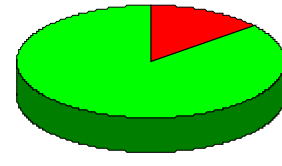
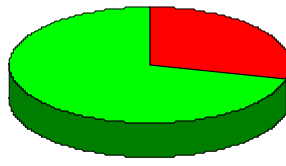
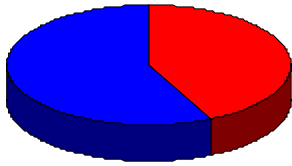
1. Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 42,9%
Aantal meters evenveel gelopen in les 2 als in les 1: 57,1%
2. De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 28,6%
De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 71,4%
3. De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 14,3%
De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 85,7%

Hieronder staan de drie grafieken in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor. Het blauwe gedeelte in grafiek 1 stelt ‘evenveel’ voor.

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003



figuur 23: Aantal meters figuur 24: Hoogte hartslag figuur 25: Snelheid tot rust komen

We kunnen de gemiddelde resultaten weergeven in de volgende tabel, om te kijken of we significante verschillen kunnen vinden:

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	159,43	133,43	0,066
Hartslag na 5 min.	88,86	88,29	0,946
Afgelegde meters	1682,00	1784,86	0,080

We hebben hier geen significante verschillen gemeten. We kunnen hier verder ook geen conclusies uit trekken.

Groep 3B

Deze deelgroep bestaat uit 7 leerlingen.

- Aantal meters meer gelopen in les 2 dan in les 1: 71,4%

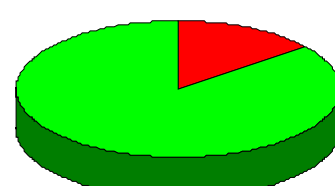
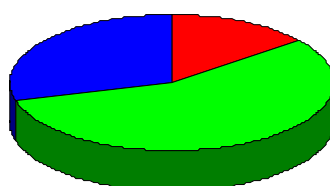
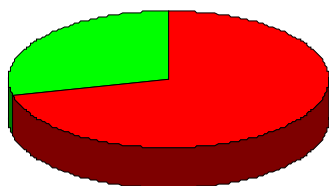
Aantal meters minder gelopen in les 2 dan in les 1: 28,6%
- De hartslag is hoger in les 2 dan in les 1: 14,3%

De hartslag is even hoog in les 2 als in les 1: 29,6%

De hartslag is lager in les 2 dan in les 1: 57,1%
- De hartslag is in les 2 sneller tot rust gekomen dan in les 1: 14,3%

De hartslag is in les 2 minder snel tot rust gekomen dan in les 1: 85,7%

Op de volgende bladzijde staan de drie grafieken in de volgorde zoals hierboven. Het rode gedeelte stelt in de volgorde van de grafieken ‘meer’, ‘hoger’ en ‘sneller’ voor. Het blauwe gedeelte in grafiek 2 stelt ‘even hoog’ voor.



figuur 26: Aantal meters figuur 27: Hoogte hartslag figuur 28: Snelheid tot rust komen

We kunnen de gemiddelde resultaten weer in de volgende tabel weergeven om te kijken of er significante verschillen zijn:

	Meting 1	Meting 2	Sign. waarde
Hartslag na lopen	136,86	130,29	0,575
Hartslag na 5 min.	90,00	95,57	0,160
Afgelegde meters	1571,43	1779,29	0,048

Profielwerkstuk “Sportdrinkjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

We zien dat hier wel een significante verschil is, namelijk die van het aantal meters ($t = -2,477$, $df = 6$, $P = 0,048$). We kunnen dus concluderen dat het aannemelijk is dat het sportdrinkje een effect heeft op het aantal afgelegde meters, bij de leerlingen met een slechte conditie.

Conclusie onderzoek

In de hypothese veronderstelden we dat het sportdrinkje het meeste effect zou hebben op de leerlingen met een slechte conditie. Uit ons onderzoek blijkt dat het erop lijkt dat deze gedachte juist is. Er is namelijk een significante daling in het aantal gelopen meters te vinden. Toch kunnen we hier niet uit concluderen dat het sportdrinkje daadwerkelijk helpt.

Beantwoording deelvragen.

1. Welke stoffen heeft de duursporter nodig voor de energietoevoer?

Om aan energie te komen, moet een duursporter bepaalde stoffen in zijn lichaam verbranden. Koolhydraten zijn van deze stoffen het belangrijkste. Zij zorgen voor een grote hoeveelheid glycogeen in het lichaam. Het glycogeen zorgt vervolgens voor de energie. Als de koolhydratenvoorraad op is, gaat het lichaam eiwitten en vetten verbranden. De omzetting van deze stoffen gaat via de anaërobe en aërobe dissimilatie.

2. Welke sportdrinkjes bevatten de stoffen die de duursporter nodig heeft?

Er zijn drie soorten sportdranken. Ze kunnen ‘hypotoon’, ‘isotoon’ of ‘hypertoan’ zijn. Deze indeling is op basis van de concentratie opgeloste stoffen. In alle sportdrinkjes zitten koolhydraten, die van belang zijn voor de duursporter. Maar de hoeveelheid verschilt per drankje. Vervolgens kun je de sportdrinkjes op basis van werking en imago verdelen in drie groepen. De eerste groep zijn de dorstlessende dranken, de tweede groep zijn de sportenergiedranken en de laatste groep zijn de energydrinks. Een duursporter heeft het meeste profijt van de sportenergiedranken. De dorstlessende dranken geven niet genoeg energie en de energydrinks bevatten koolzuurgas.

3. Is het effect van het sportdrinkje merkbaar in praktijk?

Uit ons onderzoek is gebleken dat er met sportdrinkje een mogelijk effect is bij mensen met een slechte conditie. Toch mogen we hieruit niet concluderen dat een sportdrinkje helpt. We hebben namelijk daarvoor te weinig proefpersonen gehad.

4. Is hetzelfde resultaat van het sportdrinkje te behalen met gewoon voedsel?

In onze voeding zitten alle stoffen die nodig zijn om energie te krijgen. Als je je houdt aan de tien algemene voedingsregels krijg je genoeg voeding binnen voor de energie die je nodig hebt. Om nog meer energie te halen uit de voeding, kun je het beste koolhydraatrijk voedsel nuttigen. Ook voedsel met daarin eiwitten en vitamine B kunnen zorgen voor extra energie.

Beantwoording hoofdvraag

Onze hoofdvraag luidt: *Moet de energiebehoefte van de duursporter aangevuld worden met sportdrinkjes?*

Het antwoord op deze vraag is ‘nee’. Wanneer je gezond eet volgens de algemene voedingsregels krijg je genoeg energie. Je kunt dan nog extra koolhydraten, eiwitten en vitamine B innemen om de prestatie optimaal te maken. Het sportdrinkje heeft eventueel alleen effect als de conditie minimaal is. Dus de tekst op het etiket van AA Drink klopt niet. De directe energie die vermeld staat is niet waar te nemen in praktijk.

Notenlijst

figuur 1:	Biologie Overal vwo NG2	blz.	122
figuur 2:	Biologie Overal vwo NG2		122
figuur 3:	Biologie Overal vwo NG2		122
figuur 4:	Biologie Overal vwo NG2		122
figuur 5:	Biologie Overal vwo NG2		122
figuur 6:	Biologie Overal vwo NG2		58
figuur 7:	Biologie Overal vwo NG2		57
figuur 8:	Biologie Overal vwo NG2		74
figuur 9:	Biologie Overal vwo NG2		69
figuur 11 t/m 28:	Words		

Profielwerkstuk “Sportdrinkjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Literatuurlijst

Boeken.

Titel: Het Topsport-Dieet voor iedereen
Auteur: Worm, N
Uitgever: Standaard uitgeverij
Plaats uitgave: Antwerpen
Datum uitgave: 1990

Titel: Sportvoeding
Auteur: Bean, Anita
Uitgever: Deltas
Plaats uitgave: Oosterhout
Datum uitgave: 1997

Titel: Voeding en sport
Auteur: Hage, H
Uitgever: Friese pers boekerij bv
Plaats uitgave: Drachten
Datum uitgave: 1987

Titel: Persoonlijke voedingswijzer
Auteur: Dom, Georgie
Uitgever: Kosmos-Z&K Uitgevers
Plaats uitgave: Den Haag
Datum uitgave: 1999
Druk: Eerste

Titel: Voeding en sport
Auteur: Geel, Anja van
Uitgever: Uitgeverij De Vrieseborch
Plaats uitgave: Haarlem
Datum uitgave: 1996
Druk: Eerste

Titel: Biologie Overal vwo NG 2
Auteur: Lagerwaard-Fijten, F.
Uitgever: Educatieve Partners Nederland BV
Plaats uitgave: Houten
Datum uitgave: 1999
Druk: Eerste

Titel: Alles over voeding
Auteur: Govers, Ellen
Uitgever: Uitgeverij Contact
Plaats uitgave: Amsterdam
Datum uitgave: 1996
Druk: Eerste

Titel: Sport, voeding & prestaties
Auteur: Mangnus, Henk
Uitgever: De Kern
Plaats uitgave: Baarn
Datum uitgave: 1988
Druk: Eerste

Titel: Sport kookboek
Auteur: Harms-Aris, Carlien en Geerets, Tiny
Uitgever: Koninklijke Wöhrmann BV
Plaats uitgave: Zutphen
Datum uitgave: 2001
Druk: Eerste

Tijdschriften

Auteur: Sluyters, Berit
Titel artikel: Toverdrank of suikerwater
Naam tijdschrift: Consumentengids
Datum: September 2001
Jaargang: 49
Pagina's: 32-34

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Bijlage

Groep 1A

1. Flore

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	88	72	-16
hartslag na lopen	120	106	-14
hartslag 5min na lopen	92	70	-22
aantal meters	2380	2074	-306

2. Reina

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	98	88	-10
hartslag na lopen	200	180	-20
hartslag 5min na lopen	110	118	+8
aantal meters	2465	2210	-255

3. Fleur

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	94	82	-12
hartslag na lopen	160	190	+30
hartslag 5min na lopen	80	82	+2
aantal meters	2380	2210	-170

4. Tessa

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	82	0
hartslag na lopen	198	96	-102
hartslag 5min na lopen	104	80	-24
aantal meters	2550	1870	-680

5. Lieke

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	70	-12
hartslag na lopen	122	96	-26
hartslag 5min na lopen	90	66	-23
aantal meters	2295	1870	-425

6. Elise

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	60	62	+2
hartslag na lopen	75	80	+5
hartslag 5min na lopen	66	78	+12
aantal meters	2040	2210	+170

7. Milou

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	76	76	0
hartslag na lopen	92	80	-12
hartslag 5min na lopen	78	70	-8
aantal meters	2210	2380	+170

Profielwerkstuk "Sportdrankjes"

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Groep 1B

8. Rozanne

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	76	72	-4
hartslag na lopen	120	126	+6
hartslag 5min na lopen	118	70	-48
aantal meters	2405	2074	-331

9. Marieke

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	58	62	+4
hartslag na lopen	90	124	+34
hartslag 5min na lopen	70	60	-10
aantal meters	2550	2635	+85

10. Suzanne

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	84	76	-8
hartslag na lopen	158	180	+22
hartslag 5min na lopen	94	90	-4
aantal meters	2380	1750	-630

11. Anne

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	80	88	+8
hartslag na lopen	172	220	+48
hartslag 5min na lopen	108	180	+72
aantal meters	2635	2635	0

12. Jasmine

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	70	70	0
hartslag na lopen	180	150	-30
hartslag 5min na lopen	100	80	-20
aantal meters	2635	2635	0

13. Vera

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	66	74	+8
hartslag na lopen	126	110	-16
hartslag 5min na lopen	70	72	+2
aantal meters	2040	2210	+170

14. Birgit

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	84	+2
hartslag na lopen	150	142	-8
hartslag 5min na lopen	60	80	+20
aantal meters	2210	2380	+170

15. Daniëlle

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	62	66	+4
hartslag na lopen	70	84	+14
hartslag 5min na lopen	60	68	+8
aantal meters	2337	2210	-127

16. Loes

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	86	+4
hartslag na lopen	126	106	-20
hartslag 5min na lopen	80	88	+8
aantal meters	2295	1955	-340

Profielwerkstuk "Sportdrankjes"

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Groep 2A

17. Chrissy

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	74	80	+6
hartslag na lopen	188	150	-38
hartslag 5min na lopen	80	82	+2
aantal meters	2140	2140	0

18. Inge

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	84	78	-6
hartslag na lopen	164	148	-16
hartslag 5min na lopen	96	90	-6
aantal meters	2090	1955	-135

19. Laureen

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	64	66	+2
hartslag na lopen	198	160	-38
hartslag 5min na lopen	104	64	-40
aantal meters	2335	2125	-210

20. Iris

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	70	68	-2
hartslag na lopen	142	120	-22
hartslag 5min na lopen	102	64	-38
aantal meters	2295	2430	+135

21. Claudia

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	56	82	+26
hartslag na lopen	146	120	-26
hartslag 5min na lopen	72	60	-12
aantal meters	2210	2125	-85

22. Marleen

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	76	84	+8
hartslag na lopen	100	108	+8
hartslag 5min na lopen	74	78	+4
aantal meters	2040	2210	+170

23. Ginger

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	80	76	-4
hartslag na lopen	160	110	-50
hartslag 5min na lopen	76	88	+12
aantal meters	2040	2210	+170

24. Renneke

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	78	-4
hartslag na lopen	92	126	+34
hartslag 5min na lopen	80	72	-8
aantal meters	2040	1955	-85

25. Nadieh

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	70	60	-10
hartslag na lopen	180	166	-14
hartslag 5min na lopen	100	62	-38
aantal meters	2635	1360	-1275

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Groep 2B

26. Pleun

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	72	80	+8
hartslag na lopen	166	104	-62
hartslag 5min na lopen	110	78	-32
aantal meters	2295	2380	+85

27. Florian

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	64	72	+8
hartslag na lopen	82	90	+8
hartslag 5min na lopen	60	70	+10
aantal meters	2295	1955	-340

28. Evi

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	92	86	-6
hartslag na lopen	214	140	-74
hartslag 5min na lopen	112	106	-6
aantal meters	2315	2170	-145

29. Manon

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	92	86	-6
hartslag na lopen	124	106	-14
hartslag 5min na lopen	100	90	-10
aantal meters	2340	2040	-300

30. Ellen

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	56	68	+12
hartslag na lopen	96	100	+4
hartslag 5min na lopen	84	92	+8
aantal meters	1700	2040	+340

31. Stephanie

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	58	56	-2
hartslag na lopen	80	80	0
hartslag 5min na lopen	60	58	-2
aantal meters	1870	1870	0

32. Chantal

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	84	82	-2
hartslag na lopen	116	124	+8
hartslag 5min na lopen	86	86	0
aantal meters	1700	1870	+170

33. Alma

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	80	86	+6
hartslag na lopen	160	146	-14
hartslag 5min na lopen	100	92	-8
aantal meters	1700	1955	+255

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Groep 3A:

34. Kimberly

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	80	80	0
hartslag na lopen	140	136	-4
hartslag 5min na lopen	90	92	+2
aantal meters	1830	2040	+210

35. Annelieke

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	82	80	-2
hartslag na lopen	184	132	-52
hartslag 5min na lopen	118	110	-8
aantal meters	1530	1530	0

36. Joyce

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	85	72	-13
hartslag na lopen	140	100	-40
hartslag 5min na lopen	88	60	-22
aantal meters	1750	1750	0

37. Kelly

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	80	88	+8
hartslag na lopen	196	120	-76
hartslag 5min na lopen	84	110	+26
aantal meters	1700	1700	0

38. Donja

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	78	78	0
hartslag na lopen	162	164	+2
hartslag 5min na lopen	108	82	+26
aantal meters	1734	1734	0

39. Joyce van Opbergen

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	70	80	+10
hartslag na lopen	136	120	-16
hartslag 5min na lopen	72	82	+10
aantal meters	1615	1870	+255

40. Annerie

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	74	84	+10
hartslag na lopen	158	162	+4
hartslag 5min na lopen	62	82	+20
aantal meters	1615	1870	+255

Profielwerkstuk “Sportdrankjes”

Inge van der Pas en Arja Schults

© havovwo.nl maart 2003

Groep 3B:

41. Nicky

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	62	72	+10
hartslag na lopen	158	140	-18
hartslag 5min na lopen	104	100	-4
aantal meters	1735	1660	-75

42. Angelique

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	88	96	+8
hartslag na lopen	144	132	-12
hartslag 5min na lopen	118	119	+1
aantal meters	1700	1615	-85

43. Jannicke

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	90	68	+22
hartslag na lopen	190	140	-50
hartslag 5min na lopen	94	106	+12
aantal meters	1785	2040	+255

44. Melissa

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	86	90	+4
hartslag na lopen	180	180	0
hartslag 5min na lopen	114	124	+10
aantal meters	1360	1700	+340

45. Marloes

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	58	80	+22
hartslag na lopen	120	120	0
hartslag 5min na lopen	68	84	+16
aantal meters	1530	1870	+340

46. Elyse

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	62	58	-4
hartslag na lopen	86	72	-14
hartslag 5min na lopen	56	68	+12
aantal meters	1530	1700	+170

47. Roshanty

	Les 1	Les 2	Vershil
hartslag in rust	44	54	+10
hartslag na lopen	80	128	+48
hartslag 5min na lopen	76	68	-8
aantal meters	1360	1870	+510