

UDD

B71

februari 1970

VERSLAG

ARBEIDSFYSIOLOGISCH ONDERZOEK BIJ KNUPPELSLIJPERS
verricht in de NEDERLANDSE KABELFABRIEK te Alblasterdam
op 16 december 1969 in het kader van het
ERGONOMISCH GEMEENSCHAPSONDERZOEK

F.H. Bongers
*Physiological methods for the assessment
of work load by belt grinders*

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het vaststellen van de invloed van enkele ergonomische verbeteringen in de werkmethode op de arbeidsbelasting van knuppelslijpers.

INLEIDING

In juni 1968 werd een oriënterend onderzoek gedaan naar de arbeidsbelasting bij het slijpen van knuppels met behulp van pneumatische slijptollen. Daarbij bleek de arbeid een calorieënverbruik van 4-6 kcal/min te vereisen. Er was dus sprake van matig zware arbeid.

Een aantal veranderingen in de arbeidsmethode en de arbeidsomgeving werden beraamd en uitgevoerd. Het hier gerapporteerde onderzoek heeft slechts betrekking op de aspecten, waarvan een invloed kon worden verwacht op de lichamelijke belasting voortvloeiend uit het eigenlijke slijpen (Fig. 1). Dit zijn het ophangen van de persluchtsslangen en het automatisch opheffen van de slijpmachines, wanneer deze niet worden gebruikt, zodat neerleggen en van de grond optillen overbodig is (Fig. 2).

OPZET VAN HET ONDERZOEK

De opzet van de metingen is zo gekozen, dat eenzelfde proefpersoon in twee aaneensluitende perioden van circa 20 minuten de nieuwe en de oude hulpmiddelen gebruikte, waarbij de slijpmachine en de slijptaak zoveel mogelijk constant werden gehouden.

Een viertal proefpersonen van verschillende lichaamsbouw en leeftijd werkte aan de proeven mee. Om organisatorische redenen werd steeds de zelfde volgorde aangehouden. Bij een groter opgezet onderzoek zou een alterneren van oude en nieuwe werkwijzen de voorkeur hebben verdiend.

Als criterium voor de arbeidsbelasting werd het zuurstofverbruik gekozen, dat continu werd gemeten met, door het NIPG-TNO ontwikkelde, draagbare apparatuur.*) De elektrische signalen, weergevende de in-

*) Bleeker, J. en M. Hoogendoorn (1969): Draagbare apparatuur voor het continu meten van het zuurstofverbruik tijdens het verrichten van arbeid. Polytechn.T.(Procestechn.) 24(1969)19-23

Bleeker, J. en M. Hoogendoorn (1969): A portable apparatus for continuous measurement of oxygen consumption during work. Acta physiol.pharmacol.neerl. 15(1969)30

Bonjer, F.H. (1969): Application of a portable apparatus for continuous registration of oxygen intake. Acta physiol.pharmacol.neerl. 15(1969)32

Figuur 1.



Figuur 2.

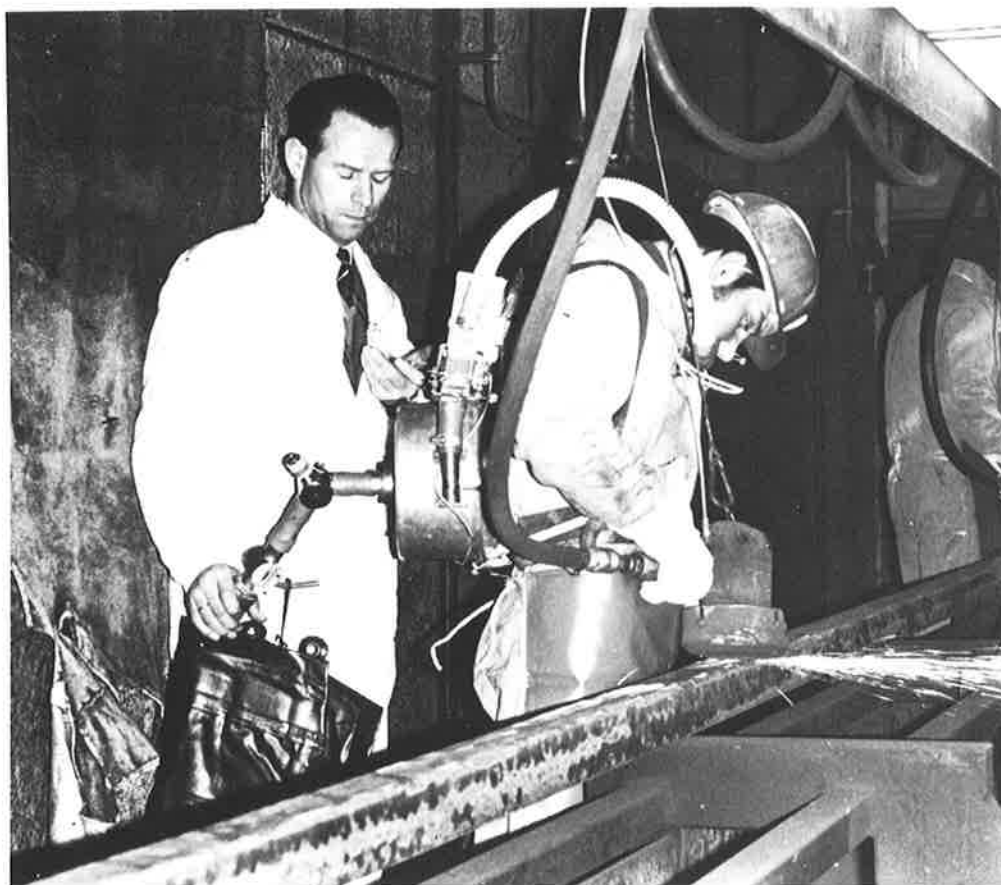


geademde luchthoeveelheid en het verschil in zuurstofgehalte van in- en uitgeademde lucht, werden evenals de spieractiestromen van het hart door middel van een kabel overgebracht naar registratieapparatuur, die in de betreffende hal was opgesteld. De met behulp van een linschrijver op magnetische band opgenomen signalen werden later in het laboratorium automatisch uitgeschreven met behulp van een recorder met meerdere kanalen.

Daarnaast werden de bij het slijpen regelmatig voorkomende handelingen door middel van een toetsenbord geregistreerd, zodat de samenhang van het zuurstofverbruik, de hartfrequentie en deze handelingen kon worden bestudeerd.

Tijdens iedere proef werd gedurende enkele minuten de lucht verzameld, stromend uit de automatische apparatuur, teneinde deze te ijken door middel van volumemeting en conventionele gasanalyse (Fig. 3).

Figuur 3.



De proeven werden verricht bij een luchttemperatuur van circa 4°C , waardoor de apparatuur in de aanvang niet naar wens functioneerde. Kunstmatige verwarming loste deze moeilijkheden op.

RESULTATEN

Voor de beoordeling der resultaten zijn de volgende gegevens over de proefpersonen van belang:

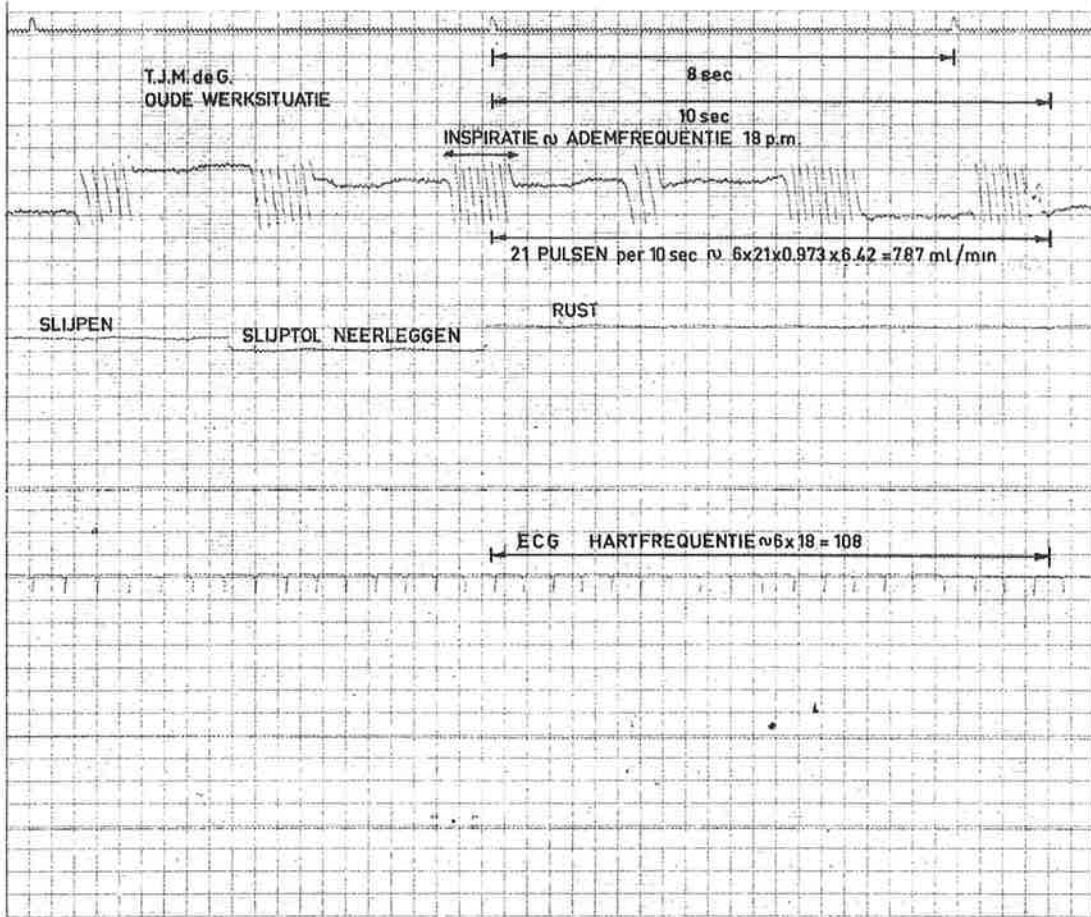
Initialen	Geboortedatum	Lengte in m	Gewicht in kg
C.V.	7-7-'27	1.80	67-68
C.J.L.	27-5-'34	1.96	110
W.K.	14-4-'49	1.73	70
T.J.M. de G.	18-7-'46	1.95	118

De volgende handelingen werden onderscheiden:

1. rust - tevens nulniveau
2. slijpen
3. slijptol neerleggen
4. slijptol oppakken
5. knuppel kantelen
6. knuppel inspecteren
7. knuppel afrollen
8. nieuwe knuppel opbrengen
9. slijptol verwisselen
10. ijkzak aan/afkoppelen

Een voorbeeld van registratie is bijgevoegd (Fig. 4) en toont de tijdbasis, de registratie van de zuurstofopneming, de aard van de handelingen en het electrocardiogram. Hieruit kan worden afgeleid welke ademfrequentie, welk zuurstofverbruik en welke hartfrequentie worden gevonden bij de verschillende handelingen. Iedere groep pulsen komt overeen met een inademing. Het aantal pulsen per complex, resp. per tijdseenheid is een maat voor het zuurstofverbruik. Teneinde de invloed van temperatuur en barometerdruk te compenseren wordt een correctiefactor toegepast, die in deze situatie een waarde heeft van 0.973. De ijkfactor, dat wil zeggen het bedrag waarmee het aantal pulsen per

Figuur 4.

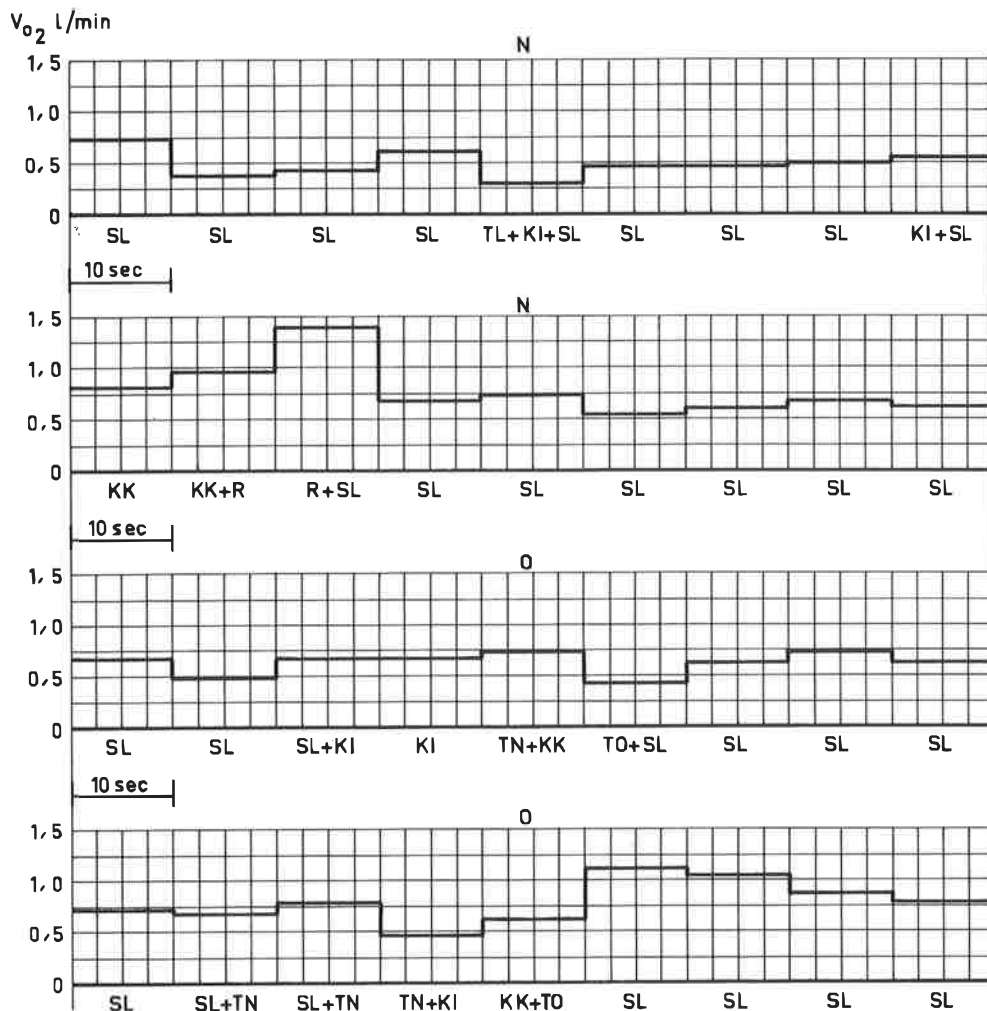


minuut moet worden vermenigvuldigd om het zuurstofverbruik per minuut te leren kennen, komt voort uit de ijking, die bij iedere proef met behulp van een Douglasbag werd verricht, en bedraagt bij deze proef 6.42 ml O₂ per puls.

De aard van de handelingen wordt weergegeven door het niveau van de betreffende lijn. De hartfrequentie wordt bepaald uit het aantal QRS-complexen in het electrocardiogram per tijdseenheid.

De snelheid van het papiertransport brengt met zich mede, dat moeilijk een overzicht wordt verkregen van de invloed der handelingen op genoemde functies. Hierom is het zuurstofverbruik van grote delen van de proef uitgezet op een zesmaal zo kleine tijdbasis en wel als gemiddelden over telkens 10 seconden (Fig. 5).

Figuur 5.



Daarnaast zijn van iedere proef gemiddelden berekend gedurende het ijken en gedurende een tweede periode. Deze gemiddelden van zuurstofverbruik en hartfrequentie zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Proefpersoon	Nieuwe situatie		Oude situatie	
	\bar{V}_{O_2} l/min	HR	\bar{V}_{O_2} l/min	HR
C.V.	0.773 ^{+))} 0.660 ^{+))}	112	0.755 0.633	109
C.J.L.	1.179 1.175	99	1.333 1.258	101
W.K.	0.646 0.630	105	0.690 0.739	109
T.J.M. de G.	0.686 0.708	112	0.718 0.820	112

^{+) Moeilijkheden met masker (lekken) en met mondstuk (los gebit).}

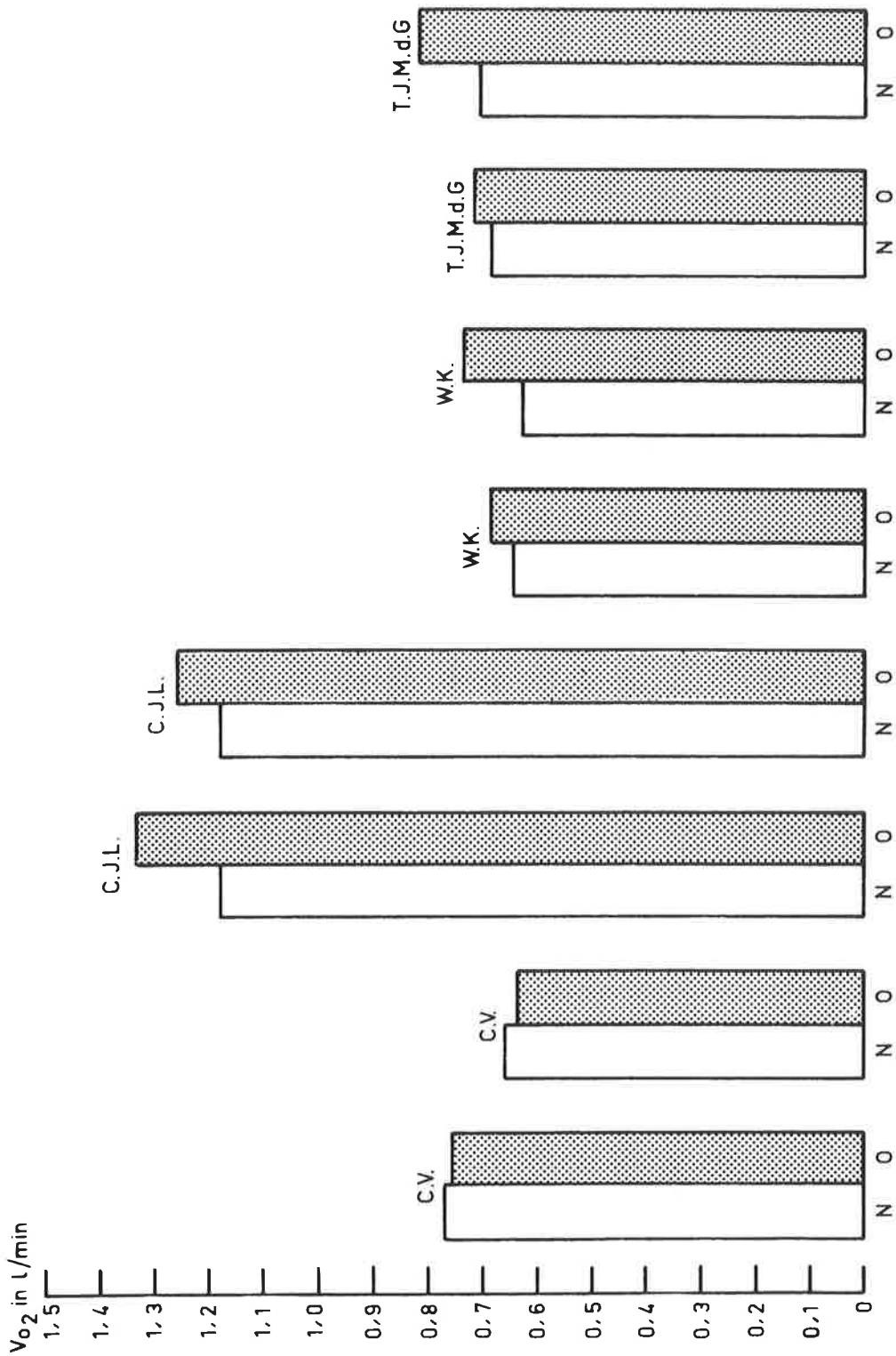
BESPREKING DER RESULTATEN

Beschouwing van het gemiddelde zuurstofverbruik leert, dat dit in het algemeen lager is bij toepassing van de nieuwe werkmethode. Op deze regel wordt alleen inbreuk gemaakt door de bij de eerste proef verkregen waarden. Tijdens deze proef heeft de proefpersoon echter enige malen moeten ophouden voor het aanbrengen van veranderingen in de apparatuur. Eerst werd het gelaatmasker vervangen door een mondstuk, in verband met lekken bij de jukbeenderen. Later moest een te grote druk op het kunstgebit worden verholpen door een andere stand te zoeken voor het mondstuk.

In de tweede plaats valt op dat proefpersoon C.J.L. een veel hoger zuurstofverbruik heeft dan zijn drie collega's. Dit geldt zowel voor de waarden verkregen bij de conventionele (ijk)methode, als voor die van de continu metende apparatuur. De goede overeenkomst tussen de waarnemingen van volumen en gassamenstelling maakt fouten in deze bepalingen zeer onwaarschijnlijk. Daar ook de tijdmeting op twee onafhankelijke manieren geschiedde en tot hetzelfde resultaat leidde, is een verklaring moeilijk. Het kan nauwelijks worden aangenomen dat deze proefpersoon zoveel minder vaardigheid bezat of zoveel harder werkte dan zijn collega's, dat hieruit een verklaring voortkomt. Dit wordt temeer onwaarschijnlijk, omdat de hartfrequentie van deze proefpersoon lager is dan van de anderen.

De betekenis van de gevonden verschillen in zuurstofverbruik kan beter dan aan de getallen worden gedemonstreerd met behulp van een diagram (Fig. 6).

Figuur 6.



Met uitzondering van de eerste proef tonen de vergelijkbare waarden verschillen van circa 10%. Dit wijst erop, dat een reeële vermindering in de lichamelijke arbeidsbelasting is verkregen, die het mogelijk maakt langer achtereen te slijpen bij dezelfde inspanning. Ook zal het elimineren van het bukken en oprijzen met de slijptol en van het stoten tegen of struikelen over de luchtslangen de arbeid aanvaardbaar maken voor een bredere groep arbeidskrachten.

Dr. F.H. Bonjer

Leiden, 16 februari 1970