

Anna Groborz, Tadeusz Juliszewski  
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa  
Akademia Rolnicza w Krakowie

## OBCIĄŻENIE PRACĄ OSÓB W GOSPODARSTWACH ROLNYCH

### Streszczenie

Obciążenie podczas pracy w gospodarstwie rolnym oceniono na podstawie pomiarów tętna. Badaniami objęto 23 osoby, pracujące w trzech, wybranych gospodarstwach rolnych.

**Słowa kluczowe:** ergonomia, tętno, wskaźnik wykorzystania rezerwy tętna

### Wprowadzenie

Praca w gospodarstwie rolnym, pomimo mechanizacji i automatyzacji, zawiera wiele czynności obciążających fizycznie organizm ludzi, pracujących w nim. Wiele prac związanych jest z podnoszeniem, noszeniem ciężkich ładunków, z niewygodnymi pozycjami ciała, powtarzającymi się ruchami niektórych części ciała [Nevala-Puranen 1997; Lundqvist et al. 1997; Stål 1999; Rullmann, Kleisinger 2003; Perkiö-Mäkelä, Hentilä 2005]. Wysiłek fizyczny był, i jest nadal, przedmiotem badań ergonomicznych. Zastosowanie bezprzewodowych mierników i rejestratorów tętna, jako pośredniej metody oceny wysiłku, znacznie ułatwiło badania. Dotyczy to zwłaszcza prac w rolnictwie charakteryzujących się, jak wiadomo, dużą zmiennością w czasie i przestrzeni.

Wyniki badań obciążenia pracą mają nie tylko znaczenie poznawcze, lecz także praktyczne. Ograniczenie wysiłku człowieka podczas pracy i eliminacja niepożądanych konsekwencji zbyt dużego obciążenia pracą było - bowiem i jest nadal - jednym z podstawowych zagadnień ergonomii jako nauki stosowanej.

### Cel i zakres

Celem badań było określenie obciążenia pracą osób, tj. obciążenia fizjologicznego na podstawie wskaźnika wykorzystania rezerwy tętna WRT oraz czasu pracy, w wybranych gospodarstwach rolnych.

Zakres badań obejmował 23 osoby (tab. 1), w tym 5 kobiet i 18 mężczyzn, pracujących w trzech gospodarstwach rolnych. Wszystkie osoby, biorące udział w badaniach deklarowały dobry stan zdrowotny i duże doświadczenie w wykonywanej pracy.

Tabela 1. Charakterystyka badanych osób

Table 1. Characteristic of examined persons

| *Płeć | Wiek [lata] | Masa ciała [kg] | Wzrost [cm] | **BMI [kg/m <sup>2</sup> ] | Uwagi          |
|-------|-------------|-----------------|-------------|----------------------------|----------------|
| K     | 30          | 58              | 170         | 20,1                       | Brak           |
| K     | 35          | 59              | 168         | 20,9                       | Brak           |
| K     | 43          | 62              | 165         | 22,8                       | Pali papierosy |
| K     | 48          | 88              | 177         | 28,1                       | Nadciśnienie   |
| K     | 55          | 80              | 182         | 24,2                       | Pali papierosy |
| M     | 26          | 76              | 176         | 24,5                       | Pali papierosy |
| M     | 26          | 76              | 176         | 24,5                       | Pali papierosy |
| M     | 29          | 85              | 180         | 26,2                       | Brak           |
| M     | 29          | 89              | 176         | 28,7                       | Pali papierosy |
| M     | 32          | 79              | 176         | 25,5                       | Brak           |
| M     | 34          | 78              | 178         | 24,6                       | Brak           |
| M     | 35          | 85              | 179         | 26,5                       | Brak           |
| M     | 36          | 80              | 170         | 27,7                       | Pali papierosy |
| M     | 37          | 57              | 168         | 20,2                       | Brak           |
| M     | 38          | 84              | 173         | 28,1                       | Brak           |
| M     | 39          | 87              | 180         | 26,9                       | Nadciśnienie   |
| M     | 43          | 84              | 178         | 26,5                       | Brak           |
| M     | 44          | 91              | 189         | 25,5                       | Brak           |
| M     | 46          | 87              | 184         | 25,7                       | Nadciśnienie   |
| M     | 51          | 92              | 180         | 28,4                       | Pali papierosy |
| M     | 52          | 60              | 162         | 22,9                       | Nadciśnienie   |
| M     | 53          | 75              | 170         | 26,0                       | Nadciśnienie   |
| M     | 54          | 88              | 179         | 27,5                       | Nadciśnienie   |

\*K – kobieta, M – mężczyzna

$$BMI \left[ \frac{kg}{m^2} \right] = \frac{masa [kg]}{wzrost^2 [m^2]}$$

\*\*Wskaźnik BMI (body mass index)

Wartość wskaźnika BMI [kg/m<sup>2</sup>] wg WHO: BMI <18,5- niedowaga; BMI 18,5-24,9 – normalna waga; BMI 25-29,9 – nadwaga; BMI 30 –34,9 – I klasa otyłości; BMI 35-39,9 – II klasa otyłości; BMI >40 – III klasa otyłości.

Miejscem badań były trzy gospodarstwa województwa małopolskiego (tab. 2) w powiecie miechowskim, gmina Charsznica, znana przede wszystkim z dużej produkcji warzyw. Przykładowo, powierzchnia uprawy kapusty wynosi tu ok. 2500 ha. Gospodarstwa były wybrane losowo.

Tabela 2. Charakterystyka gospodarstw  
Table 2. Characteristic of farms

|                              | I gospodarstwo                                                                    | II gospodarstwo                                                 | III gospodarstwo                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Powierzchnia [ha]            | 12                                                                                | 10,5                                                            | 13,5                                                                 |
| Gleba                        | Średniozwięzła<br>II i III klasa                                                  | Średniozwięzła<br>II i IV klasa                                 | Średniozwięzła<br>II i III klasa                                     |
| Kierunek produkcji           | roślinna                                                                          | roślinna                                                        | zwierzęca                                                            |
| Struktura upraw              | 4 ha marchwi<br>2 ha pietruszki<br>2 ha selera<br>3 ha kapusty białej             | 3,5 ha marchwi<br>2,5 ha selera<br>4,5 kapusty białej           | 4 ha użytki zielone<br>5 ha zboże<br>2 ha ziemniaki<br>2,5 ha buraki |
| Hodowane zwierzęta<br>[szt.] | brak                                                                              | brak                                                            | 6 krów<br>10 prosiąt<br>25 tuczników<br>1 buchaj                     |
| Pracownicy                   | Zatrudnieni stale (2),<br>Zatrudnieni sezonowo:<br>(4) w zimie,<br>(10) w jesieni | Zatrudnieni stale (2),<br>Zatrudnieni sezonowo<br>(3) w jesieni | Zatrudnieni stale (2),<br>Zatrudnieni sezonowo<br>(3) w lecie        |

Wskaźnik wykorzystania rezerwy tętna został obliczony następująco:

$$WRT = \frac{HR_{pracy} - HR_{min}}{HR_{max} - HR_{min}} \cdot 100 [\%]$$

gdzie:

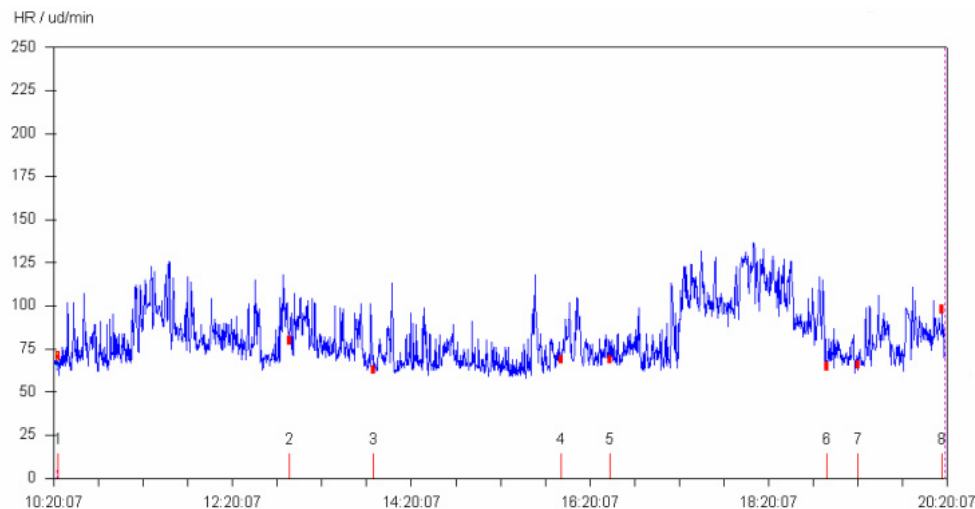
$HR_{pracy}$  – średnie tętno danej czynności [ud/min];

$HR_{min}$  – tętno bazowe [ud/min];

$HR_{max}$  – tętno maksymalne dla danej osoby [ud/min]; [Karvonen i in. 1957]

## Metodyka

Oceny obciążenia pracą osób pracujących w gospodarstwach rolnych dokonano na podstawie wskaźnika wykorzystania rezerwy tętna WRT [%], gdyż jest to najprostsza i najtańsza z metod, a także najbardziej wygodna dla badanych osób i sotosunkowo dokładna. Pomiary tętna wykonano bezprzewodowym miernikiem POLAR VANTAGE. Wizualizacja wyników pomiarów oraz ich analiza statystyczna – w tym obliczone wartości średnie tętna – wykonane zostały przy użyciu programu Polar Precision Performance (rys. 1). Równolegle z automatycznymi pomiarami tętna, zapisywano czas rozpoczęcia i zakończenia czynności roboczych dla porównania ich z zarejestrowanym tętnem oraz określenia czasu trwania prac [Groborz, Juliszewski 2003, 2005].



Rys. 1. Wykres zależności tętna [ud/min] w czasie wraz ze znacznikami międzyczasów (oznaczenia cyfrowe na osi czasu: 1-2 czyszczenie kapusty, przygotowanie do sprzedaży, 3-4 pakowanie kapusty do worków, 5-6 ważenie kapusty, 7-8 załadunek worków z kapustą na samochód dostawczy)

Fig. 1. Chart of heart rate dependence on time in conjunction with marks of lap time (numeric signs on the time axis: 1-2 cleaning of cabbage, preparing for sale, 3-4 packing of cabbages in bags, 5-6 weighing of cabbages, 7-8 load of bags with cabbages on a lorry)

Klasyfikacja wysiłku na podstawie wykorzystania rezerwy tętna, przy krótkotrwałym obciążeniu<sup>1</sup>, jest następująca: do 25% - wysiłek bardzo mały, 26–35% - relatywnie mały, 36–50% - średni, 51–65% - duży, dopuszczalny tylko dla osób ze zdrowym układem krążenia, 66–80% - dopuszczalny tylko warunkowo, powyżej 80% - niedopuszczalny. Natomiast przy długotrwałym obciążeniu, ocena wysiłku względem wskaźnika wykorzystania rezerwy tętna jest następująca: do 15% - wysiłek bardzo mały, 16–25% - mały, 26–35% - średni, 36–50% - duży, dopuszczalny tylko dla osób ze zdrowym układem krążenia, 51–65% - dopuszczalny tylko warunkowo, powyżej 65% - niedopuszczalny [Buchberger 1984]. Brak jest jedno-

<sup>1</sup> *Krótkotrwałe obciążenie*, to takie obciążenie, które występuje podczas czynności stanowiących część, komponent składowy całego dnia pracy, wszystkich prac. *Długotrwałe obciążenie*, to takie obciążenie, które występuje przy pracy bez dużej przerwy w ciągu całego przebiegu dnia pracy (przerwy, np. przerwa obiadowa nie są wliczane jako czas pracy) [Buchberger 1984].

znaczących rozstrzygnięć, jaki jest graniczny czas, powyżej którego obciążenie pracą można nazwać długotrwałym. W pracy przyjęto jako kryterium wyróżnienie pracy długotrwałej taką, która trwa - co najmniej 60 minut.

Skala Christensena przedstawia zależność zmian fizjologicznych zachodzących w czasie pracy od natężenia wysiłku fizycznego. Skala ta była drugim kryterium oceny natężenia wysiłku fizycznego na podstawie zmierzonych wartości tętna [ud/min]: bardzo lekki < 75; lekki 75 – 100; średni 100 – 125; ciężki 125 – 150; bardzo ciężki 150 – 175; krańcowo ciężki > 175.

### Wyniki badań

Wyniki badań obciążenia pracą zostały przedstawione z podziałem na czynności w gospodarstwie rolnym i gospodarstwie domowym. Spośród prac w gospodarstwie rolnym wyróżniono dwie kategorie, mianowicie prace związane z produkcją roślinną i produkcją zwierzęcą (tab. 3).

Tabela 3. Średnie tętno (HR) i wskaźnik wykorzystania rezerwy tętna (WRT) podczas wybranych prac

Table 3. Average heart rate (HR) and heart rate reserve index (WRT) during selected

| Prace w gospodarstwie rolniczym | Kategoria prac* | Płeć** | Rodzaj pracy                                                      | HR <sub>pracy</sub><br>[ud/min] | WRT<br>[%] | Ocena    | Czas<br>[min] |
|---------------------------------|-----------------|--------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|----------|---------------|
|                                 | R               | K      | ręczne plewienie selera                                           | 99                              | 34,4       | średni   | 68            |
|                                 | R               | K      | ręczne plewienie kapusty                                          | 97                              | 32,8       | średni   | 341           |
|                                 | R               | K      | sadzenie rozsady kapusty sadzarką półautomatyczną                 | 100                             | 32,7       | średni   | 572           |
|                                 | R               | K      | załadunek kapusty kiszzonej do wiader                             | 82                              | 18,6       | rel.mały | 457           |
|                                 | R               | M      | ręczny siew marchwi                                               | 142                             | 67,9       | niedop.  | 285           |
|                                 | R               | M      | załadunek worków marchwi (20 kg) na samochód                      | 93                              | 35,7       | średni   | 210           |
|                                 | R               | M      | ręczne sortowanie marchwi                                         | 90                              | 33,0       | średni   | 360           |
|                                 | R               | M      | obsługa techniczna i agregowanie ciągnika z bronami               | 95                              | 29,9       | średni   | 78            |
|                                 | R               | M      | przygotowanie cieczy użytkowej do oprysku (napełnianie zbiornika) | 90                              | 28,2       | średni   | 67            |
|                                 | R               | M      | opryskiwanie kapusty (ciągnik z opryskiwaczem)                    | 90                              | 28,2       | średni   | 308           |
|                                 | R               | M      | ręczne saletrowanie selerów                                       | 89                              | 27,9       | rel.mały | 55            |

| c.d. tab. 3                   |   |   |                                                        |     |      |          |     |
|-------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------|-----|------|----------|-----|
| Prace w gospodarstwie domowym | R | M | załadunek worków z pietruszką na samochód              | 88  | 26,4 | rel.mały | 60  |
|                               | R | M | obredlanie ziemniaków ciągnikiem C-330                 | 85  | 25,8 | rel.mały | 298 |
|                               | R | M | ważenie kapusty                                        | 95  | 25,6 | rel.mały | 150 |
|                               | R | M | opryskiwanie marchwi (ciągnik C-330 z opryskiwaczem)   | 82  | 24,1 | rel.mały | 330 |
|                               | R | M | ręczne sortowanie marchwi                              | 92  | 23,7 | rel.mały | 150 |
|                               | R | M | wybieranie marchwi ze skrzyniopalet                    | 91  | 22,9 | rel.mały | 230 |
|                               | R | M | ręczne przerywanie buraków                             | 81  | 22,5 | rel.mały | 363 |
|                               | R | M | ręczne plewienie selera                                | 87  | 22,4 | rel.mały | 154 |
|                               | R | M | układanie marchwi w woreczkach                         | 90  | 22,0 | b.mały   | 45  |
|                               | R | M | bronowanie kapusty ciągnikiem MF-235                   | 85  | 21,4 | rel.mały | 152 |
|                               | R | M | Opryskiwanie zboża (ciągnikiem MF-235 z opryskiwaczem) | 77  | 19,0 | rel.mały | 90  |
|                               | R | M | sadzenie rozsady kapusty sadzarką półautomatyczną      | 82  | 16,1 | rel.mały | 380 |
|                               | R | M | wyrywanie rozsady kapusty                              | 80  | 14,3 | b.mały   | 330 |
|                               | R | M | załadunek kapusty do worków                            | 79  | 13,5 | b.mały   | 120 |
|                               | Z | M | ręczne usuwanie obornika z chlewni                     | 90  | 32,2 | b.mały   | 40  |
|                               | Z | M | karmienie bydła                                        | 93  | 31,1 | rel.mały | 60  |
|                               | Z | M | sprzątanie chlewni                                     | 82  | 20,8 | rel.mały | 110 |
|                               | Z | M | karmienie bydła (siano)                                | 81  | 19,8 | b.mały   | 60  |
|                               | Z | M | karmienie trzody chlewnej                              | 84  | 18,5 | b.mały   | 50  |
|                               | Z | M | ręczne usuwanie obornika                               | 79  | 18,4 | rel.mały | 247 |
|                               | Z | M | przygotowanie paszy gniotownikiem                      | 77  | 16,0 | rel.mały | 30  |
|                               | D | K | przygotowanie śniadania                                | 100 | 28,7 | rel.mały | 30  |
|                               | D | K | odkurzanie                                             | 97  | 25,9 | b.mały   | 60  |
|                               | D | K | mycie naczyń po obiedzie                               | 96  | 25,0 | b.mały   | 60  |
|                               | D | K | przygotowanie obiadu                                   | 80  | 21,4 | rel.mały | 237 |
|                               | D | K | opieka nad dzieckiem                                   | 85  | 14,8 | b.mały   | 230 |

\* Z - kategoria prac rolnych związanych z produkcją zwierzęcą, R - kategoria prac rolnych wiązana z produkcją roślinną, D – kategoria prac domowych; \*\* K – kobieta, M - mężczyzna

Czas pracy, zarówno w gospodarstwie rolnym i gospodarstwie domowym, jest zróżnicowany. Szacunkowo łączny czas pracy w gospodarstwach wynosił od 57 minut do 840 minut (14 godzin) w przeliczeniu na jedną osobę dorosłą dziennie. W produkcji roślinnej czas poszczególnych czynności mieścił się w przedziale od 68 minut (ręczne plewienie selera) do 572 minut (sadzenie rozsady kapusty sadzarką półautomatyczną) dla kobiet oraz od 40 minut (ładownie worków z kapustą

na samochód dostawczy) do 390 minut (ręczne sortowanie ziemniaków) dla mężczyzn, a w produkcji zwierzęcej od 30 minut (przygotowanie paszy dla zwierząt na gniotowniku) do 247 minut (ręczne usuwanie obornika) dla mężczyzn. W gospodarstwie domowym czas poszczególnych czynności mieścił się w zakresie od 30 minut (przygotowanie śniadania) do 237 minut (przygotowanie obiadu).

### **Wnioski**

1. Największe wartości tętna podczas pracy u badanych osób zarejestrowano podczas następujących czynności: ręczny wysiew marchwi (142 ud/min), mycie marchwi w myjce (114 ud/min), załadunek kapusty kiszzonej do 5-cio kilogramowych pojemników (104 ud/min, 103 ud/min), sadzenie rozsady kapusty sadzarką półautomatyczną (100ud/min), przygotowanie śniadania (100 ud/min), ręczne plewienie selera (99ud/min).
2. Najmniejsze wartości tętna u badanych osób zarejestrowano podczas następujących czynności: wyrywanie rozsady kapusty (73 ud/min), sprzątanie w domu, wycieranie kurzu (76 ud/min), ręczne plewienie buraków (76 ud/min), przygotowanie paszy dla zwierząt na gniotowniku (77 ud/min), opryskiwanie zboża, jazda ciągnikiem z opryskiwaczem (77 ud/min), przygotowanie cieczy użytkowej do opryskiwacza, napełnianie pojemnika cieczą (77 ud/min).
3. Największe wartości wskaźnika WRT zanotowano podczas takich prac, jak: ręczny siew marchwi na redlinach (67,9%), mycie marchwi w myjce (42,4%), załadunek kapusty kiszzonej do pojemników 5cio kilogramowych (37,3%, 36, 5%), załadunek worków marchwi na samochód dostawczy (35,7%), ręczne plewienie selera (34,4%), ręczne sortowanie marchwi (33, 0%).
4. Najmniejsze wartości wskaźnika WRT zanotowano podczas takich prac, jak: wyrywanie rozsady kapusty (8,2%), sprzątanie w domu, mycie podłogi mopem (12,5%), załadunek kapusty do worków, pakowanie (13,5%), ładowanie worków kapusty na samochód dostawczy (15%), obieranie kapusty, przygotowanie do sprzedaży (15,8%), przygotowanie paszy dla zwierząt na gniotowniku (16%), sadzenie rozsady kapusty na sadzarce półautomatycznej (16,1%).
5. Struktura czasu pracy w gospodarstwach jest zróżnicowana, mieści się w przedziale od 200 do 550 minut dla kobiet oraz od 57 do 840 minut dla mężczyzn.

### **Bibliografia**

Buchberger J. 1984. Die Beurteilung von Arbeitsbeanspruchungen aufgrund der kontinuierlich registrierten Herzschlagfrequenz. Arbeitsärztlicher Dienst des BIGA, Bern. Arbeitsmedizinische Informationen Nr.12.

Groborz A., Juliszewski T. 2003. Wstępna ocena obciążenia pracą kobiet podczas typowych prac w gospodarstwie domowym na wsi. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 11(53), s. 91-96.

Groborz A., Juliszewski T. 2005. Tętno jako wskaźnik obciążenia pracą w fermie krów mlecznych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 70(10), s..

Karvonen M., Kentala E., Mustala O. 1957. The effects of training on hearth rate: A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae* 35, pp. 307-315.

Lundqvist P., Stål M., Pinzke S. 1997. Ergonomics of cow milking in Sweden. *Journal of Agromed* 4 (1/2), pp. 169-176.

Navala-Puranen N. 1997. Physical work and ergonomics in dairy farming. *Studies in Sport, Physical Education and Health*, vol. 48. University of Jyväskylä, Jyväskylä, pp.200.

Perkiö-Mäkelä M., Hentilä H. 2005. Physical work stain of dairy farming in loose housing barns. *International Journal of Industrial Ergonomics* 35, pp. 57-65.

Rullmann M., Kleisinger S. 2003. Ergonomic investigations in the prone working posture during pickling cucumber harvesting. Institute of Agricultural Engineering, University of Hohenheim. XXX CIOSTA-CIGR V Conference "Management and Technology Applications to empower Agriculture and Agro-food System", Turin, Italy – September, 22-24, 2003.

Stål M. 1999. Upper Termity Musculoskeletal Disorders in Female Machine Milk-ers. An Epidemiological, clinical and Ergonomics Study. Lund University and The Swedish University of Agricultural science, Lund and Alnap, pp.50.

*Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005/2006 jako projekt badawczy nr 2 P06R 037 28*

## WORKLOAD OF PEOPLE IN FARMS

### Summary

Load during work in farms has been assessed on the grounds of pulse checks. 23 people were subject to checks, all of them working in three selected farms.

**Key words:** ergonomics, pulse/heart rate, pulse reserve utilization coefficient