

USPOREDBA DVAJU KRITERIJA RESTITUCIJE

B. SREMEC

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb*

(Primljeno 15. X 1969)

Za ergografske radove izazvane električnim podraživanjem mišića uspoređena su dva kriterija restitucije: amplituda prve kontrakcije i ukupni radni učinak. Prosječne krivulje restitucije za 4 ispitanika pokazuju da se dva kriterija sistematski razlikuju. Restitucija izražena amplitudom prve kontrakcije veća je od restitucije koja je izražena ukupnim radnim učinkom ergograma.

Kada se nakon određene pauze poslije nekog rada želi utvrditi kolike su funkcionalne sposobnosti mišića, obično se uspoređuje radni učinak u radu poslije pauze s radnim učinkom u radu prije pauze. Iz praktičnih razloga često bi bilo pogodnije kao kriterij restitucije upotrijebiti – ne ukupni radni učinak rada poslije pauze – nego samo jedan početni dio. Tako bi se na primjer kao kriterij stupnja restitucije kod ergografskih radova mogla upotrijebiti samo amplituda prve kontrakcije.

Da bi se provjerilo postoji li, i ako postoji kakva je, razlika između stupnja restitucije izraženog ukupnim radnim učinkom i amplitudom 1. kontrakcije, provedeno je ovo manje ispitivanje. U tom je ispitivanju upotrebljena električna stimulacija mišića kako bi se umanjilo djelovanje raznih intervenirajućih varijabli, kao što su stav i motivacija ispitanika. Može se, naime, pretpostaviti, da je radni učinak centralno kontroliranog rada ovisan o toleranciji ispitanika na bol i neugodu koja se pojavljuje u kasnijim fazama mišićne aktivnosti. Zbog toga, kod centralno kontroliranog rada, ukupni radni učinak i amplituda prve kontrakcije ne bi jednako valjano reprezentirali stvarne funkcionalne sposobnosti.

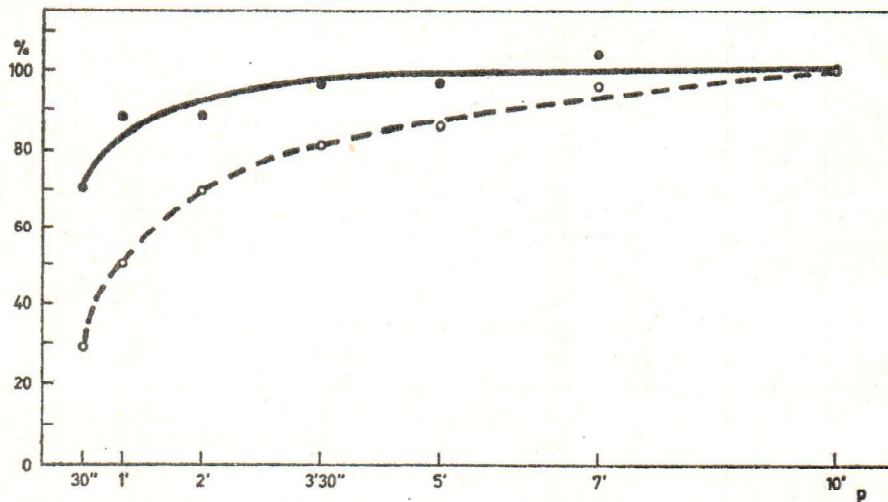
METODIKA

Eksperiment je proveden na 4 muška ispitanika. Električnom strujom frekvencije 7500 Hz ritmički su podraživani fleksori četvrtog prsta desne ruke. Intenzitet struje bio je podešen individualno, ovisno o osjetljivosti svakog ispitanika, a bio je u granicama između 4 i 10 mA. Podražaji su

zadavani preko 2 elektrode. Indiferentna, veličine 9×20 cm, obuhvatala je podlakticu, a diferentna promjera 2 cm postavljena je na kožu iznad motorne tačke fleksora digitorum sublimis. Tok izmjenične struje prekidan je 60 puta u minuti. Četvrti prst desne ruke bio je opterećen utegom od 1000 gr. Pomaci prsta registrirani su na kimografu, pomoću pisalice. Poseban uređaj sumirao je amplitudu fleksija prsta. Rad se prekidao u momentu kada bi amplituda pomaka bila manja od 2 mm. Nakon prvog rada nastupila je pauza, a nakon nje ponovljen je rad u jednakim uvjetima. Ispitan je stupanj restitucije nakon pauzi od 30", 1', 2', 3'30", 5', 7' i 10'.

REZULTATI

Stupanj restitucije za ukupni radni učinak izražen je na taj način što je radni učinak poslije određene pauze izražen u postotku radnog učinka prije pauze. Za amplitudu prve kontrakcije stupanj restitucije izražen je na analogan način. Krivulja toka restitucije pokazuje kako se u funkciji trajanja pauze mijenja stupanj restitucije. Na slici su prikazane krivulje restitucije za ukupni radni učinak i za amplitudu prve kontrakcije.



Sl. 1. Prosječne krivulje restitucije za 4 ispitanika na osnovu a) amplitude prve kontrakcije (●) i b) na osnovu ukupnog radnog učinka (○). Apscisa: trajanje pauze između radova. Ordinata: postotak restitucije

Kako se iz slike i tablica vidi, prethodni rad ostavlja znatno manje tragova na amplitudi prve kontrakcije, nego na ukupnom radnom učinku. Razlika između stupnja restitucije amplitude prve kontrakcije i ukupnog radnog učinka, smanjuje se s povećanjem trajanja pauze, da bi uz pauzu od 10' potpuno nestala. Međutim, kod kraćih pauza ta raz-

lika je znatna. Tako je nakon pauze od 30", ukupni radni učinak svega 29% od radnog učinka prije pauze, dok je amplituda prve kontrakcije 70,5% od amplitude prve kontrakcije rada prije pauze.

Tablica 1.

Individualne i prosječne vrijednosti radnog učinka i stupnja restitucije radnog učinka

Trajanje pauze		Ispitanici				M	SD	SP	
		Ž. P.	B. S.	M. V.	V. S.				
30"	% restitucije	32,7	20,7	32,0	31,7	117,1	29,3	7,0	3,5
1'	% restitucije	47,5	58,7	49,3	45,6	201,1	50,3	7,1	3,6
2'	% restitucije	73,2	81,1	66,2	57,0	277,5	69,4	12,6	6,3
3' 30"	% restitucije	89,2	86,4	80,4	69,1	325,1	81,3	10,9	5,4
5'	% restitucije	91,9	92,0	86,5	73,2	343,6	85,9	10,8	5,4
7'	% restitucije	101,2	97,9	93,4	92,6	334,9	96,2	4,9	2,4
10'	% restitucije	102,7	97,6	103,2	97,4	400,9	100,2	3,8	1,9

Tablica 2.

Individualne i prosječne vrijednosti amplitude prve kontrakcije i stupnja restitucije amplitude prve kontrakcije

Trajanje pauze		Ispitanici				M	SD	SP	
		Ž. P.	B. S.	M. V.	V. S.				
30"	% restitucije	69,8	62,2	81,3	68,6	281,9	70,5	9,7	4,8
1'	% restitucije	86,4	88,8	86,2	91,9	353,3	88,3	2,8	1,4
2'	% restitucije	92,9	93,2	91,2	76,8	354,8	88,7	9,7	4,8
3' 30"	% restitucije	103,6	94,5	101,0	87,7	386,8	96,7	8,7	4,4
5'	% restitucije	99,4	97,0	97,0	94,2	387,6	96,9	2,6	1,3
7'	% restitucije	100,9	104,1	111,5	99,8	416,3	104,1	6,5	3,2
10'	% restitucije	100,9	102,7	102,6	95,7	401,9	100,5	4,0	2,0

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da tragovi umora koje je ostavio rad prije pauze znatno manje dolaze do izražaja u amplitudi prve kontrakcije nego u ukupnom radnom učinku rada poslije pauze. Potrebno je napomenuti da ovakav odnos nije posljedica artefakta uzrokovano fizičkim ograničenjem amplitude prvih kontrakcija. U nekim su, naime, ergografskim pokusima amplitude prvih kontrakcija ograničene maksimalno mogućom fleksijom prsta, te zato njihove amplitude

ne reprezentiraju funkcionalne sposobnosti mišića. Međutim, u ovom pokusu to nije slučaj. Provjeravanje uz manje opterećenje (500 g), kada su amplitude kontrakcije premašivale one uz veće opterećenje, pokazalo je da u ovom pokusu kontrakcije nisu dosezale maksimalno moguću granicu.

Čini se da je nađeni različit stupanj restitucije amplitude prve kontrakcije i ukupnog radnog učinka, u biti analogan onome što su *Bujas* i *Petz* (1) pokazali na statičkom radu. U njihovim pokusima statički napori ponavljali su se višekratno uz konstantnu pauzu. Stupanj restitucije nakon te pauze znatno je veći ako se izražava trajanjem napora u prvim ponavljanjima, a znatno manji ako je izražen trajanjem napora u kasnijim ponavljanjima. U pokusima koji su se odnosili na druge probleme, takav odnos uzgred je opazio i *Lind* (2).

Činjenica, da se umor od prethodnog rada manje reflektira u amplitudi prvih kontrakcija, nego u ukupnom radnom učinku, znači da se tragovi umora ne raspodjeljuju ravnomjerno na idući rad. Vjerojatno se tragovi umora od prethodnog rada to više očituju što je naknadni rad zašao u kasniju fazu. Ovakav odnos može se rastumačiti kumulativnim efektom tragova umora od prethodnog rada i umora koji nastaje u toku rada poslije pauze.

Odgovarajući na postavljeni problem može se zaključiti da je stupanj restitucije izražen amplitudom prve kontrakcije znatno veći, naročito za kraće pauze, od stupnja restitucije koji je izražen ukupnim radnim učinkom ergograma.

Literatura

1. *Bujas, Z., Petz, B.*: Arch. hig. rada, 4 (1953) 349.
2. *Lind, A. R.*: J. Physiol., 147 (1959) 162.

Summary

COMPARISON BETWEEN TWO CRITERIA OF RESTITUTION

Two criteria of the restitution following ergographic work produced by electrical stimulation of the muscles were compared: the amplitude of the first contraction and the total work output. The mean restitution curves for four male subjects show a systematic difference between the two criteria. The restitution expressed as the amplitude of the first contraction was higher than the restitution expressed as the total output. The differences were more pronounced after short rest pauses.

Received for publication
October 5, 1969

Institute for Medical Research
and Occupational Hygiene,
Yugoslav Academy of Arts and Sciences, Zagreb