

Blir postutdelningen mindre belastande om man sätter hjälpmotor på cykeln?

Pierre Uhlin
Legitimerad Sjukgymnast/Ergonom.
Sjukgymnastiken i Kungsör

Projektarbete vid kurs i ergonomi, rehabilitering, kvalitetssäkring och projektmetodik för Sjukgymnaster och arbetsterapeuter, Arbetslivsinstitutet/Karolinska institutet 2004/2005.

Handledare: Margareta Torgén, Forskningsläkare Arbetslivsinstitutet.



KAROLINSKA INSTITUTET
Avdelningen för Rehabiliteringsmedicin
Institutionen för Folkhälsovetenskap

Förord

Föreliggande arbete har utförts som projektarbete vid Arbetslivsinstitutets och Karolinska institutets utbildning av sjukgymnaster och arbetsterapeuter 2004 / 2005.

Ämnesansvariga kursledare var prof Kristian Borg och prof Ewa Wigaeus Tornqvist. Arbetet har utförts på Posten och i Smedhälsans lokaler på Björksgatan i Eskilstuna.

Handledare har varit Forskningsläkare Margareta Torgén Arbetslivsinstitutet Vanadisvägen 9 11391 Stockholm.

Undertecknad står ensam som ansvarig för innehållet i rapporten. Detta innebär att Arbetslivsinstitutet och Karolinska institutet inte ansvarar för innehållet i rapporten.

Pierre Uhlin
Legitimerad Sjukgymnast/Ergonom

Sammanfattning

Tidigare studier har visat på en hög cirkulatorisk arbetsbelastning vid postutdelning med vanlig cykel. Studiens övergripande syfte var att se om den cirkulatoriska belastningen kan minskas genom att använda elcykel istället för vanlig cykel vid postutdelning i flerfamiljshus samt att ta reda på vilken typ av fordon som försökspersonerna föredrog. Fem försökspersoner delade ut post med vanlig cykel en dag och elcykel en annan dag. Hjärtfrekvensen registrerades med pulsmätare och försökspersonerna noterade vid fyra tillfällen hjärtfrekvens och upplevd ansträngningsgrad enligt Borg's RPE-skala.

Innan fältstudien bestämdes försökspersonernas maximala syreupptagningsförmåga genom ett submaximalt cykelergometer-test. Försökspersonernas syreupptagningsförmåga varierade mellan 32-60 ml/(kg x min). Bedömd syreupptagningsförmåga var genomsnittlig hos en och över genomsnittet för resterande försökspersoner.

Fältstudien visade att syreupptagningen under arbete i procent av maximal syreupptagning i medeltal var något högre då vanlig cykel användes jämfört med cykel med hjälpmotor (vanlig cykel 43%, elcykel 38%).

Hjärtfrekvensen mätt vid fyra tillfällen var lägre när elcykeln användes jämfört med vanlig cykel.

Försökspersonerna använde normalt elmoped vid postutdelning och samtliga föredrog den framför elcykel och vanlig cykel. Tre av försökspersonerna valde elcykel och två vanlig cykel som andrahandalternativ.

Innehållsförteckning

Bakgrund	1
Syfte	2
Frågeställningar	2
Metod	2
- Försökspersoner.....	2
- Cykelergometertest.....	2
- Fältmätning.....	3
- Statistiska metoder.....	4
Resultat	4
Diskussion	7
-Metoddiskussion.....	7
-Resultatdiskussion.....	7
-Avslutande diskussion.....	9
Tack	9
Litteraturreferenser	10

Bakgrund

Brevbärning är ett krävande arbete, framför allt fysiskt. Arbetsbelastningen är mycket hög i vissa situationer främst vid utdelning i flerfamiljshus och vid cykling med tung last i form av post och reklam (1). Cyklingen är dock ett välkommet inslag i postbrevbärarens arbetsuppgifter då det ger en bra fysisk omväxling till de statiskt tunga och belastande moment som sker vid sortering och utdelning av post och reklam (1).

Innan utdelningen sorterar brevbärarna A-posten i så kallade kammfack och efter utdelningen sorteras B-posten. Den fysiska belastningen kan variera beroende på typ av bostadsområde. Vid postutdelning i flerfamiljshus ser husen olika ut beroende på byggår. De äldre husen saknar ofta hiss och brevinkasten är smalt och begränsat i höjd och höjden kan variera från mycket lågt till mycket högt. Cykeln placeras oftast utanför fastigheten och posten och reklamen hanteras manuellt inne i fastigheten. I de hus som saknar hiss brukar brevbärarna dela ut post på vägen upp och sedan gå raskt ner. Finns hiss tar de hissen högst upp och går ner alternativt tar hissen både upp och ner. Cykeln cyklas eller leds mellan postutdelningsställena. Utefter utdelningsslingan finns buntställen, lådor dit reklam körs ut och som sedan hämtas upp av brevbärarna under utdelningen när cykel används.

Reklam och paket delas ut framför allt två dagar i veckan på måndagar och torsdagar. Reklamen rekommenderas ej överstiga 250 gram/hushåll men kan vid högreklam dagar vara betydligt mer. Under jul, realisationsperioder och vid löning ökar ofta reklammängden och brevbäraren kan behöva dela ut reklam alla dagar.

Arbetsbelastning mätt i syreupptagning i genomsnitt under hel arbetsdag bör vid dynamiskt arbete med stora muskelgrupper ej överstiga 40% av maximal syreupptagningsförmåga (VO₂max) enligt Åstrand (2). Vid blandat fysiskt arbete som innebär manuell hantering reduceras den maximala arbetsförmågan med 20-40 procent och därför föreslår nyare rön att man ej bör överstiga 30% av VO₂max hos otränade och 35% av VO₂max hos vältränade personer (3). Detta baseras på att mjölksyrakoncentrationen börjar öka påtagligt vid dessa nivåer. Ju mer mjölksyra som bildas desto mer ansträngande känns arbetet (2).

Tre studier från Finland har undersökt den cirkulatoriska belastningen vid utdelning av post. I en studie har Pekkarinen et al bl a utvärderat arbetstyngden med vanlig cykel och eldriven cykel (4). Fjorton brevbärare, 8 män och 6 kvinnor med en medelålder av 44 år deltog och brevbärarna uppnådde ett medel av 48% av VO₂max vid cykling med vanlig cykel samt ett medelvärde av 42% vid cykling med elektrisk cykel. I en annan studie av Oja et al på 54 finska brevbärare var arbetsbelastningen i medel vid utdelning på cykel 55% av VO₂max (5). Ilmarinen et al mätte syreförbrukningen och hjärtfrekvensen hos 11 friska försökspersoner med en medelålder av 34,5 år under en standardiserad utdelningsrutt bl. a. vid utdelning av post med cykel (6). Det ena utdelningstillfället vid en bestämd arbetstakt och det andra tillfället i fri arbetstakt. Standardtaktan var 8,6 km/timmen med cykel. Under utdelningen med cykel hade brevbärarna en syreförbrukning på 40% av VO₂max vid standardtakt och en syreförbrukning på 54% vid fri vald arbetstakt.

Studierna ovan har visat på en hög arbetsbelastning vid postutdelning med vanlig cykel. Ett sätt att minska arbetsbelastningen vid postutdelning kan tänkas vara att underlätta transporten mellan husen genom att ha en hjälpmotor på cykeln.

Syfte

Studiens övergripande syfte var att se om den cirkulatoriska belastningen kan minskas genom att använda elcykel istället för vanlig cykel samt att ta reda på vilket av fordonen som försökspersonerna föredrar.

Frågeställningar

- Hur stor är den beräknade maximala syreupptagningsförmågan hos försökspersonerna?
- Skiljer det sig i medelhjärtfrekvens vid postutdelning mellan vanlig cykel och elcykel?
- Hur stor är syreupptagningen i arbete i förhållande till maximal syreupptagningsförmåga hos försökspersonerna?
- Hur stor är hjärtfrekvensökningen under arbete i procent av möjlig ökning (heart rate range) hos försökspersonerna?
- Överstiger arbetsbelastningen 40% respektive 50% av beräknad maximal syreupptagningsförmåga hos försökspersonerna och i så fall under hur stor del av postutdelningen?
- Vilket fordon föredrar försökspersonerna själva mellan moped, cykel och cykel med hjälpmotor?

Metod

Försökspersoner

Fyra manliga och två kvinnliga postanställda anmälde sig frivilligt till studien. En av försökspersonerna exkluderades ur studien då pulsklockan ej fungerade tillfredsställande under fältstudien. Studiematerialet inkluderar därför tre manliga och två kvinnliga postanställda i åldern 42-50 år, medelålder 46. Samtliga personer hade varit anställda länge inom posten (mellan 18-25 år och i medel 23 år). Ingen av försökspersonerna rökte eller snusade. Två av personerna motionerade då och då, en person 1 ggr/veckan, en motionerade 3-5 ggr/veckan och en mer än fem gånger i veckan. Tre av försökspersonerna promenerade eller cyklade 10-19 minuter till arbetet och de övriga två 20-29 minuter. Det vanliga fortskaffningsmedlet vid postutdelning för försökspersonerna var elmoped. Försökspersonerna (n=5) deltog först i ett cykelergometertest och sedan i fältmätningen.

Cykelergometertest

Innan testet och studien påbörjades informerades försökspersonerna både muntligt och skriftligt om de olika testprocedurerna och de krav som skulle uppfyllas i samband med testtillfället.

- Ingen pågående feber eller infektion, tidigare hjärtinfarkt eller angina pectoris.
- Ingen medicinering av exempelvis betablockerare eller annan medicin som kan påverka hjärtfrekvensen.
- Ingen rökning eller förtäring av dryck innehållandes koffein en timme innan testet.
- Ingen kraftig ansträngning dagen innan testet.
- Testet bör inte utföras förrän tidigast ett par dagar efter blodgivning eller kraftig blödning.
- Inget större alkoholintag dygnet före testet.
- Ingen mindre respektive större måltid bör intas 1-2 timmar innan testet.
- Cykelergometertestet skall avbrytas vid subjektiva besvär av svåra bensmärter, svår andfåddhet, huvudvärk, yrsel, bröstsmärter eller uttalad allmän trötthet (7).

Vilopulsen mättes med Polar pulsmätare efter blodtryckmätning då försökspersonen hade legat still på rygg i några minuter.

Cykelergometertestet genomfördes på en Monark Elektronisk Ergometer Ergomedic 829E. Hjärtfrekvensen mättes elektroniskt av hjärtfrekvensmätaren på cykeln samt kontrollerades av testledaren med en Polar hjärtfrekvensmätare. Belastningen valdes individuellt för varje försöksperson utifrån testledarens subjektiva bedömning av försökspersonens kondition. En låg belastning valdes till en början för att kunna få minst tre stabila (steady state) hjärtfrekvensvärden på tre olika belastningar. Den maximala syreupptagningsförmågan räknades därefter ut genom att ta medelvärdet från 2 eller 3 hjärtfrekvens värden från ett av steady state mätvärdena som hade en hjärtfrekvens över 120 slag/minut. Försökspersonerna cyklade under 12-18 minuter. Under varje minut angavs personen upplevd ansträngningsgrad med Borg's RPE-skala (8).

Beroende på det linjära förhållandet mellan arbete utfört i watt och syreupptagning och mellan arbete och hjärtfrekvens, kan hjärtfrekvensens förändring i förhållande till arbetet ligga till grund för en beräkning av syreupptagningsförmågan (9). Genom ett diagram med arbetsbelastning i watt på X-axeln och hjärtfrekvensslag/min på Y-axeln, där man prickar in arbetshjärtfrekvensen vid olika arbetsbelastningar under det submaximala cykelergometertestet och sedan dra ett sträck mellan dessa värden, kan man ta reda på syreupptagningen vid en viss hjärtfrekvens.

Fältmätning

Samtliga cyklade en större del av sin normala utdelningsslinga med vanlig cykel och med cykel med hjälpmotor. Alla fem försökspersoner cyklade vid samma tillfälle, två-tre med vanlig cykel och två-tre som använde cykel med hjälpmotor. Fältmätningarna ägde rum på måndag och torsdag samma vecka i december månad. Väderförhållandena var densamma båda dagarna med några plusgrader, bar asfalt och soligt väder. Mängden reklam skilde sig dock mellan de olika dagarna och var för vanlig cykel 349 gram/hushåll på måndagen jämfört med 269 gram på torsdagen. För cykel med hjälpmotor var det 376 gram/hushåll på måndagen och 245 gram på torsdagen.

Hjärtfrekvensen mättes kontinuerligt med en pulsmätare Polar Vantage som registrerade pulsen var 5:e sekund under hela postutdelningen. Medelvärdet av hjärtfrekvensen under hela postutdelningen användes för beräkning av den relativa belastningsnivån. Cykeldatorer Sigma Sport 800 användes föra att mäta cyklad sträcka.

Den relativa belastningsnivån beräknades på två olika sätt:

- Den beräknade syreupptagningen under arbete (VO_2 arb) i procent av beräknad maximal syreupptagningsförmåga ($\%VO_{2max}$) vid submaximalt cykelergometertest.
- Hjärtfrekvensökningen under arbete i procent av "möjlig ökning", procent heart rate range ($\%HRR$) = $100 \times (HR \text{ arb} - HR \text{ vila}) / (HR \text{ max} - HR \text{ vila})$ (10). HR max beräknades enligt Bruce ($HR \text{ max} = 210 - (0,662 \times \text{ålder})$) (11).

Försökspersonerna noterade sin hjärtfrekvens och angav upplevd ansträngningsgrad vid cykling med vanlig cykel och cykel med hjälpmotor vid fyra ställen under utkörningen där tid och tillryggalagd sträcka även noterades. Registreringarna skedde direkt efter att försökspersonen kommit fram till sitt utdelningsområde (registrering 1), två gånger under utdelningen (registrering 2 och 3) och när personen hade kommit tillbaka till postcentralen (registrering 4). Försökspersonerna ombads att förlägga registreringsställe 2 och 3 så att det var ungefär samma distans mellan de fyra ställena. Registreringsställena var desamma vid de två olika cykeltillfällena.

Resultat

Fem personer inkluderades i studien, två kvinnor (nr 2,3) och tre män (nr 1,4,5). Deras syreupptagningsförmågan var i medel 3,6 l/min eller 49 ml/(kg x min) och fyra av försökspersonerna hade en värderad syreupptagning över genomsnittet (12)(tabell 1).

Tabell 1. Försökspersonernas (nr 1-5) ålder, vikt, längd, vilopuls, maximal syreupptagningsförmåga (VO2Max) och värdering syreupptag (samma värdering för VO2max i l/min och ml/(kg x min)).

Nr	Kön	Ålder	Vikt	Längd	Vilopuls	VO2 max l/min	VO2 max ml/(kg x min)	Värdering syreupptag
1	Man	47	85	186	68	3.8	45	Hög
2	Kvinna	44	57	159	52	3.4	60	Elit
3	Kvinna	49	72	172	82	2.3	32	Genom- snittlig
4	Man	42	82	174	52	4.5	55	Mycket hög
5	Man	50	78	185	56	4.0	51	Mycket hög
Medel		46	74	175	62	3.6	49	

Reklammängd, cyklad sträcka, tid för utdelning samt medelhastighet skilde sig ej mycket åt mellan de olika fordonen (tabell 2).

Tabell 2. Reklammängd som delades ut av respektive försöksperson (nr 1-5), cyklad sträcka, medelhastighet på fordonet, tid som cykeln rullade och tid för hela utdelningen. Den översta raden av varje försöksperson är första fältstudiedagen och den nedre andra fältstudiedagen.

Nr	Fordon	Reklam i kg	Sträcka i km	Medel hastighet	Tid: min.sek som cykeln Rullade	Tid: timmar. min.sek under hela fältstudien
1	Elcykel	165	7.32	11.47	38.18	3.08.34
	Vanl. Cykel	118	7.40	11.70	37.57	2.50.35
2	Elcykel	198	5.30	9.21	34.30	3.05.33
	Vanl. Cykel	141	4.65	9.92	28.10	2.54.36
3	Vanl. Cykel	217	5.11	10.71	28.37	3.12.06
	Elcykel	153	4.53	10.36	26.19	3.10.34
4	Vanl. Cykel	181	4.67	10.83	25.56	3.19.52
	Elcykel	127	4.59	12.04	22.56	2.59.11
5	Vanl. Cykel	134	4.32	10.87	23.55	3.00.28
	Elcykel	94	5.29	7.93	40.06	2.38.25
Medel	Vanl. Cykel	158	5.23	10.81	28.55	3.03.27
	Elcykel	147	5.40	10.20	32.26	3.02.17

Under fältmätningen hade försökspersonerna i medel en medelhjärtfrekvens på vanlig cykel på 102 slag/minut och på elcykel 95 slag/minut (tabell 3).

Procent av fältmätningstiden som försökspersonerna höll sig under 40% av VO₂max var nära dubbelt så lång för elcykeln som för vanlig cykel. Procent av fältmätningstiden som försökspersonerna höll sig över 50% av VO₂max var dubbelt så stor för vanlig cykel som för elcykeln (tabell 3).

Syreupptagningen i arbete i procent av maximal syreupptagningsförmåga (VO₂arb / VO₂max) var i medeltal för vanlig cykel 42,7% och för elcykeln 38.1% (tabell 3).

Hjärtfrekvensökning under arbete i procent av möjlig ökning var för vanlig cykel 36.6% och för elcykeln 30.1%.

Tabell 3. Försökspersonernas (nr 1-5) medelhjärtfrekvens, procent tid av hela utdelningstiden där syreupptagningen (VO2Max) var under 40% mellan 40-50% och över 50%, syreupptagning (VO2) i procent av maximal syreupptagningsförmåga, hjärtfrekvensökning under arbete i procent av möjlig ökning av hjärtfrekvensen. Den översta raden av varje försöksperson är första fältstudiedagen och den nedre andra fältstudiedagen.

Nr	Fordon	Medel- hjärtfrekvens	-----Procentuell tid-----			VO2 arb i procent av VO2max	Hjärtfrekvensökning Under arbete i procent av möjlig ökning
			<40% av VO2max	40-50% Av VO2max	>50% av VO2max		
1	Elcykel	105	21	44	35	46	33
	Vanl. Cykel	108	10	40	50	49	36
2	Elcykel	81	73	23	4	35	22
	Vanl. Cykel	77	82	17	1	32	19
3	Vanl. Cykel	115	27	46	27	47	34
	Elcykel	100	75	17	8	35	19
4	Vanl. Cykel	108	42	41	17	42	43
	Elcykel	91	89	6	5	32	30
5	Vanl. Cykel	102	25	50	25	45	38
	Elcykel	96	53	38	9	40	33
Medel	Vanl. Cykel	102	37	39	24	43	34
Medel	Elcykel	95	62	26	12	38	28

Vid fyra tillfällen på samma ställe med de två olika fordonen mättes hjärtfrekvensen och ansträngningen bedömdes på Borgskalan. Hjärtfrekvensen och skattad ansträngning (Borg) var i medel lite högre för vanlig cykel jämfört med elcykel (tabell 4).

Tabell 4. Hjärtfrekvens och skattad ansträngningsgrad (Borg) vid fyra tillfällen under fältmätningen. Mätningen skedde vid samma ställe för varje försöksperson vid de två olika fältmätningarna. Den översta raden för varje försöksperson är första fältstudiedagen och den nedre andra fältstudiedagen.

Nr	Fordon	Hjärt- frekvens	Borg	Hjärt- frekvens	Borg	Hjärt- frekvens	Borg	Hjärt- frekvens	Borg
		Tillfälle1	Tillfälle1	Tillfälle2	Tillfälle2	Tillfälle3	Tillfälle3	Tillfälle4	Tillfälle4
1	Elcykel	124	15	100	15	90	13	109	15
	Vanl. Cykel	125	17	116	15	104	13	111	15
2	Elcykel	94	11	80	11	68	13	72	11
	Vanl. Cykel	89	13	91	13	61	11	72	11
3	Vanl. Cykel	111	13	130	15	124	13	121	13
	Elcykel	112	12	104	13	95	9	95	11
4	Vanl. Cykel	113	10	112	10	98	9	102	10
	Elcykel	90	9	90	9	74	8	92	8
5	Vanl. Cykel	110	11	97	11	115	12	115	13
	Elcykel	113	11	92	11	95	12	80	12
Medel	Vanl. Cykel	110	13	109	13	100	12	104	12
Medel	Elcykel	107	12	93	12	84	11	90	11

På frågan vilket färdmedel som de postanställda valde i första hand var mopeden förstahandsval för samtliga. Som andrahandsval valde tre personer elcykeln och två personer vanlig cykel. Försökspersonen som exkluderades ur studien valde elcykeln.

Diskussion

Metoddiskussion

Det submaximala testet i studien bygger på att hjärtfrekvensen ökar linjärt med ökande syreupptagningsförmåga och att minutvolymen vid en viss syreupptagning varierar litet mellan olika individer. Dessa beräkningar är dock behäftade med metodfel av olika typ. En anledning är att hjärtfrekvensen hos vissa inte har en rätlinjig ökning med stigande syreupptagning ända upp till maximum. En annan är att maximala hjärtfrekvensen varierar betydligt. En tredje är att man förutsätter en viss verkningsgrad som i verkligheten varierar med ca plus / minus 5-6% (2,7). Beräknad maximal syreupptagningsförmåga på individnivå är därför något osäker med den metod som valts i denna studie, medan resultatet på grupp nivå kan antas vara säkrare eftersom de individuella felen kan "neutralisera" varandra (2).

Arbetsbelastning mätt i syreupptagning bör enligt nyare rön ej överstiga 30-35% av maximal syreupptagning under 8 timmars arbete (2). Eftersom mättiden i denna studie i medel var ca tre timmar har för denna studie en gräns på 40% av maximal syreupptagningsförmåga valts som en medelgräns att ej överstiga.

Bortfallet (en person) innebär att det ej var lika många försökspersoner på vanlig cykel och elcykel vid de två olika fältstudiedagarna. Detta medför i sin tur att skillnader mellan de två olika dagarna i väderförhållanden, vind, postmängd mm kan ha haft större betydelse för studieresultatet än vad det annars hade haft.

Reklammängd, cyklad sträcka, tid för utdelning samt medelhastighet skilde sig ej så mycket mellan vanlig cykel och cykel med hjälpmotor vilket är positivt för tillförlitligheten i studieresultatet. En annan faktor som är bra för studien var att det var samma väderförhållanden båda studiedagarna med samma temperatur och vägförhållanden. Ingen av försökspersonerna upplevde stress, det var inte varmt ute (ca 2 grader celcius), ingen rökte eller medicinerade och ingen kände sig sjuk. Detta är positivt eftersom faktorer som stress, värme, rökning, medicinering och infektioner kan resultera i ökad hjärtfrekvens (1) och därför ge missvisande värden på ansträngningen.

Resultatdiskussion

Försökspersonerna som är inkluderade i studien är två kvinnor och tre män mellan 42-55 år. Syreupptagningsförmågan var i medel 3,6 l/min eller 49 ml/(kg x min). En av försökspersonernas kondition blev värderad som elit, två som mycket hög, en som hög och en som genomsnittlig. Studien visade att syreupptagningen i arbete i procent av maximal syreupptagningsförmåga vid postutdelning med elcykel var något lägre än vid utdelning med vanlig cykel. Syreupptagningen i arbete i procent av maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2arb} / VO_{2max}) var i medeltal för vanlig cykel 43% och för elcykeln 38% vilket är ett värde som är 12% lägre för elcykeln jämfört med vanlig cykel. Under fältmätningen hade försökspersonerna i medel en medelhjärtfrekvens på vanlig cykel på 102 slag / minut och på elcykel 95 slag / minut. Hjärtfrekvensökning under arbete i procent av möjlig ökning var för vanlig cykel 34% och för elcykeln 28%

En anledning till det höga konditionstalen på studiepopulationen kan vara att urvalet av försökspersoner ej var slumpvis utan frivilligt. Detta kan innebära att de som anmälde sig till studien är mer intresserade av träning och är mer vältränade än de postanställda i stort då en lockelse var att få göra cykelergometerestet och få sin syreupptagningsförmåga bedömd. En osäkerhet finns därför om konditionen hos testpopulationen motsvarar konditionen hos de

postanställda i stort, eller om denna studiepopulation är mer vältränad än postarbetarna i medel. En fundering är därför om en mindre vältränad population hade cyklat med en högre arbetsbelastning än denna vältränade population eller om den förstnämnda populationen hade tagit utdelningen i ett lugnare tempo och därmed hamnat på liknande arbetsbelastning.

En anledning till den lilla skillnaden i cirkulatorisk belastning mellan de två olika cyklarna kan vara att själva cyklandet med elcykeln och vanlig cykel i medel endast tagit ca 17 % av hela utdelningstiden. En annan anledning kan vara att försökspersonerna ej provat elcykeln innan fältmätningen vilket innebar att de ej visste hur mycket elmotorn kunde användas innan batteriet tog slut. Försökspersonerna fick information om att framför allt använda hjälpmotorn i uppförsbackar och när cykeln skulle startas igång från stillastående. De flesta i studien hade därför mycket ström kvar i batteriet när utdelningen i fältstudien var klar eftersom de använt hjälpmotorn så sparsamt. En tredje anledning kan vara att samtliga försökspersoner uppfattade elcykeln som betydligt mer tungtrampad jämfört med den vanliga cykeln vilket ytterligare kan vara en tänkbar förklaring till den lilla skillnaden i arbetsbelastning. Denna skillnad var påtaglig då elmotorn som satt i navet på framhjulet bromsade upp hjulet när motorn ej användes (författarens anmärkning).

Ytterligare en sak att beakta som snarare har kunnat innebära en fördel för elcykeln i form av minskad cirkulatorisk belastning är att tre personer cyklade med elcykel och två med vanlig cykel på torsdagen när minst reklam delades ut (medelvikt 127 kg) och det därmed var som mest lättcyklat. Detta jämfört med det motsatta förhållandet på måndagen när mest reklam delades ut (medelvikt 179kg).

Resultatet på syreupptagningen i arbete i procent av maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2arb} / VO_{2max}) mellan de två fordonen stämmer dock relativt bra överens med studien av Pekkarinen et al, där brevbärarna uppkom till ett medel av 48% av max VO_2 vid cykling med vanlig cykel och 42% vid cykling med elektrisk cykel. Dessa värden är lite högre än vid denna Eskilstuna studie men storleksskillnaden mellan dessa två studier liknar varandra.

En av försökspersonerna hade ont i höger höft vid cykling och en i vänster knä vid cykling uppför. Detta var dock ingen som påtagligt hindrade försökspersonerna att cykla obehindrat och borde därför ej ha påverkat studieresultatet.

Procent av fältmätningstiden som försökspersonerna höll sig under 40% av VO_{2max} var nära dubbelt så stor för elcykeln som för vanlig cykel och dubbelt så stor för vanlig cykel som för elcykeln för nivån över 50% av VO_{2max} . Detta borde ge en viss skillnad i upplevd ansträngning då mjölksyrakoncentrationen ökar kraftigt efter att ca 50% av aerob kapacitet nåtts (1). Denna studie visade i snitt ett skalsteg högre ansträngningsgrad på vanlig cykel jämfört med elcykel. Mätvärdet var systematiskt lika eller högre för vanlig cykel vid varje mättillfälle, förutom vid ett enstaka tillfälle för en försöksperson.

Frågan på vilken av fordonen som försökspersonerna föredrog svarade samtliga moped, då det innebär mindre ansträngning samt att brevbärarna då kan ta med sig all reklam på en gång och genom det slipper åka omvägar till olika bunt ställen för att hämta upp reklam.

Huvuddelen av försökspopulationen (tre av fem) föredrog elcykeln framför vanlig cykel. Detta trots att de flesta av försökspersonerna (fyra av fem) tyckte att elcykeln kändes tungcyklad och att tre av fem tyckte att elcykeln var tyngre att få upp på stödet. Fördelarna förutom att arbetsbelastningen blev mindre för elcykeln var den goda hjälp som motorn gav vid igångsättningen av cykeln från stillastående och i uppförsbackar. Om elcykeln ej varit mer

tungtrampad eller svårare att få upp på stödet kan antas att samtliga av försökspersonerna hade föredragit elcykeln framför vanliga cykeln.

Avslutande diskussion

Denna studie har visat att syreupptagningen i arbete i procent av maximal syreupptagningsförmåga var i medeltal något högre för vanlig cykel jämfört med cykel med hjälpmotor. Hjärtfrekvensen var lägre cyklandes på elcykel jämfört med vanliga cykel vid mätning av hjärtfrekvensen på samma fyra ställen för de båda fordonen. Samtliga brevbärare i studien föredrog elmoped, näst bäst tyckte tre av brevbärarna att elmopeden var och två tyckte vanlig cykel.

Med ett material på fem personer går det ej att dra några generella slutsatser gällande om cykel med hjälpmotor är att föredra framför vanlig cykel.

För att verkligen belysa om postutdelningen blir mindre belastande med elcykel jämfört med vanlig cykel bör en ny studie göras. Studien bör göras med fler försökspersoner, bättre och nyare elcyklar som är lika lätt eller tungcyklade som en vanlig postcykel samt att försökspersonerna borde få möjlighet att provcykla sin utdelningssträcka vid minst ett tillfälle med elcykeln innan den riktiga fältstudien. Inte bara den cirkulatoriska belastningen bör mätas och jämföras utan även den lokala belastningen på rörelse och stödjeorganen och då framför allt vid igångsättning av cykel från stillastående och vid uppsättning av cykeln på stödet.

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till brevbärarna som ställde upp som försökspersoner och gjorde denna studie möjlig. Jag vill även tacka min handledare Margareta Torgén för betydelsefull och god hjälp med projektarbetet.

Litteraturreferenser

1. Wheatley E. En utvärdering av brevbärarens arbetssituation vad avser fysisk belastning. Linköping: Linköpings Universitet; 2002.
2. Åstrand I. Arbetsfysiologi. 4:e uppl. Stockholm: Norstedts Förlag; 1990.
3. Jørgensen K. Permissible loads based on energy expenditure measurements. *Ergonomics* 1985;28(19):365-369.
4. Pekkarinen A, Anttonen H, Korhonen E, Rintamäki H. The usability of an electrically driven bicycle and trolley in mail delivery. In: *Proceeding of NES 2001, promotion of Health Ergonomic Work and Living Conditions: Outcomes and Methods of Research and Practice*, 33rd Annual Congress of the Nordic Ergonomics Society; 2001 2-5 September 2001; Tampere, Finland; 2001. P. 185-188.
5. Oja P, Louhevaara V, Korhonen O. Age and sex as determinants of the relative aerobic strain of nonmotorized mail delivery. *Scand J Work Environ Health* 1977 Dec;3(4):225-233.
6. Ilmarinen J, Louhevaara V. Oxygen consumption and heart rate in different modes of manual postal delivery. *Ergonomics* 1984;27(3):331-339.
7. Mahler DA, Froelicher VF, Houston Miller N, York TD. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
8. Åstrand P-O, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology*. 3:d ed. New York:
9. Instruktionsbok Monark Elektronisk Ergometer Ergomedic modell 90829E. Monark Exercise AB.
10. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 1957;35:307-315.
11. Bruce RA, Fisher LD, Cooper MN, Gey GO. Separation of effects of cardiovascular disease and age on ventricular function with maximal exercise. *Am J Cardiol* 1973;34:546-50.
12. Andersson G, Forsberg A, Malmgren S. *Konditionstest på cykel*. SISU Idrottsböcker, 1997.

