

## Retningsbestemt cuffaktivering: hva betyr det for deg?

Rotatorcuffens funksjon er å sentrere caput humeri mot glenoid og sørge for dynamisk stabilitet i skulderleddet når du beveger armen. Det vil derfor være nærliggende å tenke at cuffens muskulatur aktiveres i synergi når du beveger skulderen, men EMG-studier viser at aktiveringen av cuffmuskulaturen er retningsstyrt. Dette kan informere, guide og endre din måte å rehabilitere skuldre på.



AV JØRGEN JEVNE  
KIROPRAKTOR OG  
FYSIOTERAPEUT

Forskningstrenden er at stadig flere pasienter vil kategoriseres med uspesifikke smerter eller forvirrende 'syndromer' med uklar etiologi.

Dette gjør at pasientene fremstår stadig mer komplekse, og mange klinikere roper høyt i sosiale medier om at pendelen har svingt for langt over i det psykososiale. «Vi er ikke psykologer», er en gjenganger på Facebook og i andre diskusjonsforumer. Retorisk kunne man spørre, hvem er vel bedre rustet til å håndtere komplekse muskel-

skjelettplager, enn faggrupper som er utdannet til å utforske og dyrke relasjoner, bruke «tid og touch» til å ivareta pasienters fysiske så vel som psykiske helse? I min optikk er det ingen andre yrkesgrupper som utdannes til å håndtere spesifikt denne tematikken, og derfor mener jeg det nettopp er så viktig at samtidig som vi lar forskningen guide oss

i retningen av hvilke faktorer som betyr mest for prognose og utfall, så har vi bena godt plantet på jorda fundamentert i hele den biopsykososiale modellen. Det er, med andre ord, ingen pendel. Faget, forståelsen og utførelsen vil endres i takt med tiden, og vi må prøve å bevare vår identitet som gode klinikere forankret i verdier og ikke enkeltmetoder. Gjør vi dette, vil fortsatt biomekaniske studier kunne ha stor nytteverdi for vår daglige kliniske praksis. Kunnskap om retningsbestemt cuffaktivering er et perfekt eksempel på hvordan biomekanikk og dybdeforståelse av hvordan vevet fungerer har direkte innflytelse på forståelsen og utøvelsen av faget.



*Rotatorcuffen slik den fremstår i anatomiske atlas og slik den fremstår på et kadaver. Legg merke til hvordan insersjonen på caput er uavgrenset og danner et flettverk og vev som ikke er lett å skille fra hverandre*

### Myter om rotatorcuffen

I vårt fag lever myter lenge, og mange etablerte sannheter forblir sementerte overbevisninger i utdanningsinstitusjoner og hos klinikere gjennom hele yrkeslivet. Rotatorcuffens primære rolle som "dynamisk glenohumeral stabilitet ved å sentrere humerushodet i fossa glenoidale under alle funksjonelle bevegelser» [1] er en slik sannhet. Rotatorcuffen som en «stabilisator» og ikke en «beveger» har lagt føringer for utdanningsforløp, forståelse og rehabiliteringsresonnering gjennom mange tiår. Ën av de stadig

mest brukte øvelsene for skulderplager er utoverrotasjon fra nøytralstilling med strikk eller trekkapparat. Fortsatt domineres også rehabiliteringsprinsipper rundt en overbevisning om at musklene i rotatorcuffen skal trenes på en annen måte enn resten av skuldermuskulaturen, ut fra en forståelse om at musklene skal primært 'stabilisere' og ikke 'bevege' skulderen. Følgelig vil ofte rehabiliteringsprogrammer inneholde lavdoserte repetisjoner av «rotatorcufføvelser», hvor man ofte belaster muskulaturen over lang

tid (15-30 repetisjoner) på lav ytre belastning. Denne resonneringen tar ofte utgangspunkt i at rotatorcuffmuskulaturens funksjon og arkitektoniske oppbygning er fundamentalt annerledes enn for eksempel trapezius og deltoideus, som ofte betraktes som primærbevegere i skulderen. Men hvordan ser dette ut når man tester det vitenskapelig?

### Spesifikk testing av muskulatur

Ën av de største (kliniske) problemene med muskeltesting er at vi har overbevist oss selv om at vi (uten hjelpemidler) er i stand til å selektivt teste muskulatur – i skulderen og andre steder. Dette er ut fra et premiss om at ved bestemte vinkler og stillinger, så vil kun denne muskulaturen være aktivert. Et eksempel på dette er empty can (EC) og full can (FC) tester, som teoretisk tester funksjonen i supraspinatus. Helt tilbake i 1982 beskrev Jobe og Moynes først en stilling med 90° abduksjon, 30° horisontal fleksjon og full internrotasjon i skulder, og med isometrisk mostand i elevasjon. Denne testen ble kjent som Empty can, Jobe's test eller supraspinatustest [2]. De hevdet at med denne posisjonen kan aktiviteten til supraspinatus 'til en viss grad isoleres'. For å støtte denne konklusjonen rapporterte de imidlertid bare bruddstykker av en EMG analyse basert på ett individ og uten ytterligere analyse. I 1996 sammenlignet Kelly[3] EC-testen med en modifika-

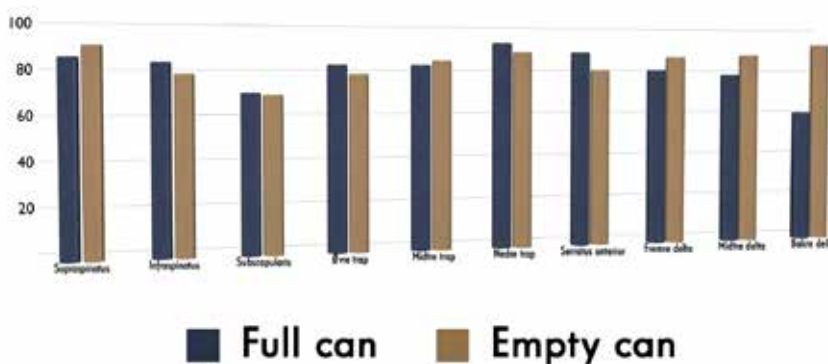


*Illustrasjon av full can (FC) og empty can (EC) testene*



sjon som involverer 45° ekstern rotasjon i stedet for full intern rotasjon, som de kalte "full can" (FC). De fant at denne posisjonen aktiverte supraspinatus på et tilsvarende nivå som EC-testen, mens den aktiverte infraspinatus i mindre grad. De hevdet også at FC-testposisjonen ville være mindre smertefull og således representerte en bedre og mer pålitelig test av supraspinatus. Selv om disse forskerne registrerte EMG signaler fra åtte skuldermuskler, klarte de ikke å rapportere om det relative aktivitetsnivået mellom supraspinatus og andre muskler enn infraspinatus. Allikevel, på tross av det svært så sparsomme datagrunnlaget, ble disse to testene, EC og FC, raskt tatt opp i lærebøker, institusjoner og i klinisk praksis som tester som gir verdifull informasjon om supraspinatusfunksjon.

I 2009 ville Craig Boettcher og kolleger [4] teste denne hypotesen en gang for alle, og rapporterte fulle EMG resultater på friske, unge individer uten skuldersmerter. Ni menn og seks kvinner med normal domnanskulderfunksjon ble rekruttert til studien (gjennomsnittsalder 28,4 år). Testing ble utført på normale forsøkspersoner da det ble bestemt at tolkning av EC og FC-testene hos pasienter med skulderpatologi må være basert på en nøyaktig forståelse av normal muskelaktivering hos personer uten symptomer. EMG data ble samlet inn samtidig fra 12



EMG studier viser at man ved FC og EC aktiverer en mengde andre muskler i tilsvarende grad som supraspinatus

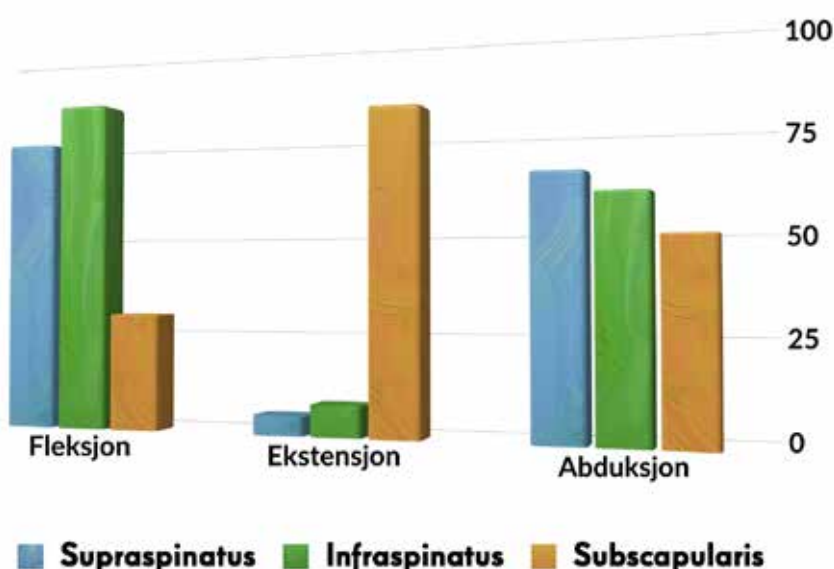
skuldermuskler ved bruk av en kombinasjon av overflate- og intramuskulære elektroder. Intramuskulære elektroder ble brukt til å registrere aktivitet fra supraspinatus, infraspinatus, subscapularis, midtre trapezius, nedre trapezius, serratus anterior og latissimus dorsi. Overflateelektroder ble brukt for øvre trapezius, fremre deltoideus, midtre deltoideus, bakre deltoideus og pectoralis major. Manuell motstand ble påført av en av forskerne ved håndleddet i EC og FC posisjoner. Hver kontraksjon ble holdt i 5 sek med en gradvis økning av motstand over 1 s, en vedvarende maksimal kontraksjon med motstand i 3 s, og en gradvis frigjøring i løpet av siste sekund. Tre repetisjoner av hver test ble utført, med et minimum hvileintervall på 30 s mellom hver repetisjon. For å sikre konsistent posisjonering under

hver isometrisk test ble forsøkspersonene overvåket nøye for å sikre at de ikke forsøkte kompensere bevegelser av scapula eller truncus. Hvis det ble fastslått at en test ble utført feil, ble den avbrutt og gjentatt.

Forskerne fant flere store brister i daværende forståelse. Det er naturligvis helt riktig at både EC og FC-posisjoner vil aktivere supraspinatus, men EMG målingene viser at tilsvarende aktivitet finnes i mange andre muskler. Mens både EC- og FC-tester aktiverte supraspinatus ble samtidig åtte andre skuldermuskler (infraspinatus og øvre subscapularis, øvre, midtre og nedre trapezius, serratus anterior, fremre og midtre deltoideus) aktivert til tilsvarende grad. I tillegg ble supraspinatus og posterior deltoideus aktivert til tilsvarende høye nivåer i EC-testen. Som forventet, var aktiveringen av primære adduksjonsmuskler pectoralis major og latissimus dorsi) kun rekruttert på lave nivåer under EC og FC-tester. Studien konkluderer derfor med, og bekrefter mistanken av, at EC- og FC-testene ikke selektivt aktiverer supraspinatus. Resultatene viser derfor også at disse testene ikke bør brukes i klinisk praksis under premisset av at de isolert tester enkeltdele av rotatorcuffen.

#### Hvordan forklarer vi manglende selektiv aktivering?

Studien til Boettcher og kolleger viste at når du løfter armen mot motstand så vil en rekke muskler jobbe, både som 'stabilisatorer' og som 'bevegere'. Resonneringen rundt



Ved en fleksjons og ekstensjonsbevegelse ses et retningsbestemt aktiveringsmønster



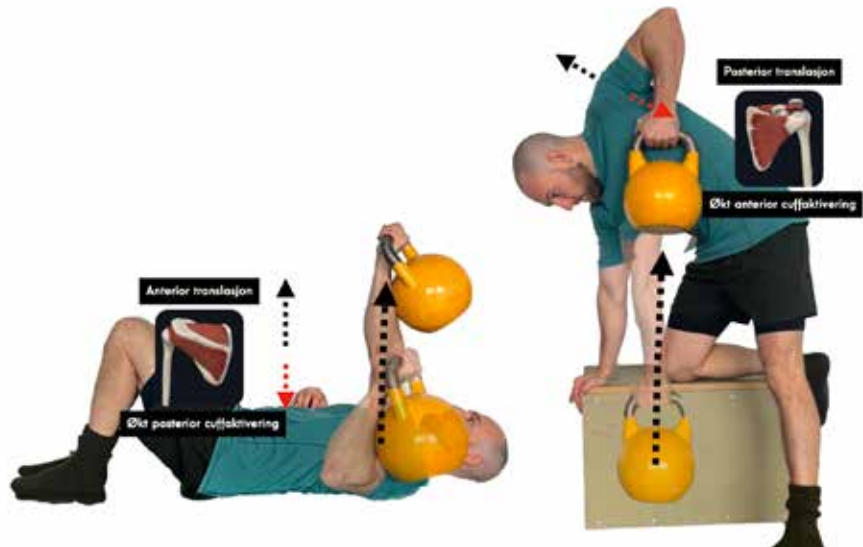
selektiv, manuell muskeltesting hviler på det falske premisset om at anatomisk forståelse helt og holdent kan brukes for å beskrive skulderfunksjon. Men faktum er at hvis man ser under huden, for eksempel på kadavre, så vil man nesten ikke kjenne igjen rotatorcuffen slik den fremstår i anatomiske atlas. I stedet bør man tenke, og visualisere, rotatorcuffen som et laken som bretter seg over hele caput humeri, hvor musklene og senene ikke organiserer seg i fullstendig avgrensede losjer med entydige utspring og fester. I stedet danner de et flettverk av intrikate strukturer og forsterkninger, som gjør at skulderen får en unik funksjon og dynamisk stabilitet. Burkhart sin cable/crescent teori fra 80-tallet og senere bekreftet gjennom uttallige bildediagnostiske og kadaverstudier [5-12], beskriver i

detalj hvordan skulderens funksjon ikke baserer seg på enkeltmuskler. Tvert i mot kan man ved massive

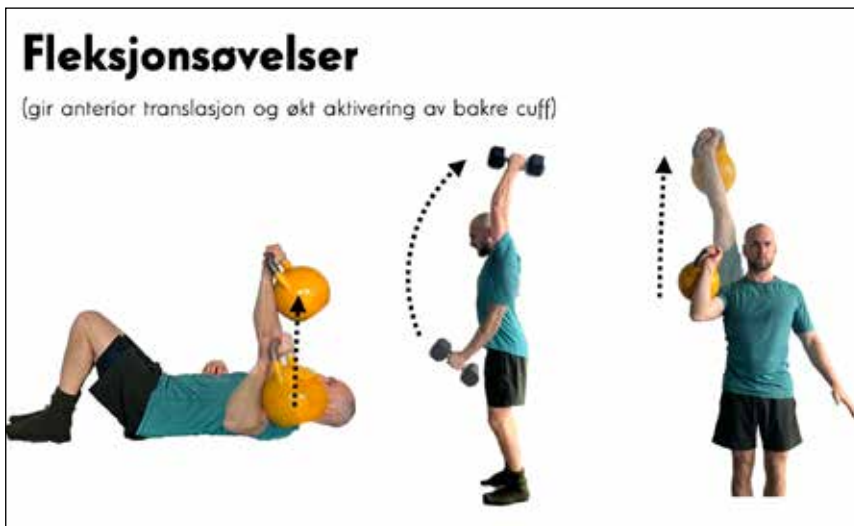
supraspinatusrupturer fortsatt ha fullverdig skulderfunksjon nettopp på grunn av denne intrikate oppbygningen av rotatorcuffen. Denne oppbygningen understreker også hvordan selektiv testing av enkeltmuskler blir en utopi, da evolusjonen har sørget for reserveløsninger hvis enkeltdele av systemet skulle feile.

Et annet interessant funn fra Boettcher sine studier på EMG aktivering, er vår intuisjon om at rotatorcuffens muskler har en bevegelsesrolle som er isolert. Tradisjonelt har vi blitt opplært i at subscapularis gjør innoverrotasjon, supraspinatus gjør abduksjon og infraspinatus gjør utoverrotasjon. Men EMG funnene viser tvert i mot en ko-aktivering hvor man ved isometrisk abduksjon ser tilsvarende høy aktivitet i både øvre subscapularis og infraspinatus, som i supraspinatus. Dette betyr at rotatorcuffens muskler jobber i et samspill for å løse en gitt oppgave.

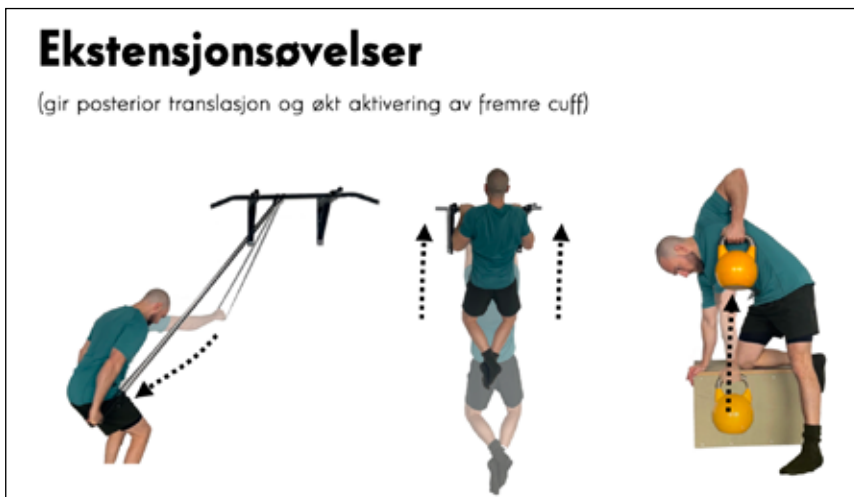
Som et ytterligere krydder publiserte Boettcher i 2009 enda en studie med tittelen: «Which is the Optimal Exercise to Strengthen Supraspinatus?» [13]. I denne studien gikk man ut fra fem forskjellige øvelser (EC og FC posisjon, stående utoverrotasjon fra nøytralstilling, mageliggende elevasjon i scapula plan og mageliggende utoverrotasjon fra 90° abduksjon). Her fant man en tydelig trend i signifikant mer aktivering av supraspinatus ved øvelser som



Ved fleksjonsrettede bevegelser får man økt posterior aktivering av cuffen og tilsvarende motsatt ved ekstensjonsrettede bevegelser med økt anterior aktivering av cuffen



EMG studiene gjør at man ved fleksjonsrettede bevegelser i praksis også trener supra- og infraspinatus



Og ved ekstensjonsrettede bevegelser trener man i praksis subscapularis i tillegg til øvrige agonister

inneholdt utoverrotasjonsfokus. Det må allikevel nevnes at alle øvelsene involverte supraspinatus i stor grad, men i jakten på å få isolert supraspinatusmuskulaturen vil det være fordelaktig med et utoverrotasjonsfokus. Ytterligere viser studien at det ved øvelser med utoverrotasjonsfokus var et signifikant mye større aktiveringsnivå i infraspinatus, noe som fremstår logisk gitt muskulaturens utspring og feste. Det sistnevnte understreker igjen utopien med å selektivt teste muskulatur som er bygget opp som én enhet uten fullstendig entydig definerte komponenter.

### Må man rotere for å trene rotatorcuffen?

EMG studiene fra Boettcher viser at man ikke kan isolere trening av rotatorcuffen ned til enkeltøvelser eller enkeltmuskler. Samtidig viser studiene at ved abduksjonsbevegelser foregår det en forholdsvis stabil koaktivering av cuffmuskulatur og globalmuskulatur, og tilnærmet lik aktivering av fremre og bakre cuff. Hva med andre type bevegelser? Wattanaprakornkul med kolleger testet ut fleksjon/ekstensjonshypotesen med EMG studier i 2011 [14]. Her finner de flere interessante funn som har direkte klinisk relevans:

Ved en fleksjonsbevegelse vil det være:

- Stor aktivitet i de store agonistene (fremre deltoideus, øvre/nedre trapezius og serratus anterior)
- Tilsvarende lite aktivitet i de store antagonistene (bakre deltoideus og latissimus dorsi)
- Tydelig forskjell i fyringsmønstre i favør av bakre cuff (supraspinatus og infraspinatus, og tilsvarende lite i subscapularis)

Ved en ekstensjonsbevegelse vil det motsatt være:

- Stor aktivitet i de store agonistene (latissimus dorsi og bakre deltoideus)
- Tilsvarende lite aktivitet i de store antagonistene (fremre deltoideus, øvre/nedre trapezius og serratus anterior)
- Tydelig forskjell i fyringsmønstre i favør av fremre cuff (subscapularis)

Det er to viktige aspekter vi skal ta med oss inn i klinikken fra Wattanaprakornkul sine EMG funn.

- 1) Det mest åpenbare er at rotatorcuffen har et retningsbestemt fyringsmønster avhengig av om du løfter armen i fleksjon eller ekstensjon. Dette mønsteret er viktig, da det samme mønsteret ikke er like tydelig ved abduksjonsbevegelser, hvor vi ser mer samsvar mellom aktiveringen i fremre og bakre cuff. Med andre ord betyr det at man kan selektivt trene rotatorcuffen uten at man nødvendigvis må trene isolerte rotasjonsbevegelser. Dette åpner opp for en myriade av rehabiliteringsmuligheter hvor man kan forstå rotatorcuffen som en liten del av en større, global, funksjonell skuldermuskulatur. Ved å trene fleksjonsrelaterte (press-) øvelser (som for eksempel press-ups, push ups, skulderpress og forskjellige elevasjonsøvelser) vil man ha en økt aktivering av bakre cuff, altså supra- og infraspinatus. Med andre ord vil disse øvelsene (også) kunne bli betraktet som rotatorcufføvelser. Naturligvis vil slike øvelser også medføre aktivering i en serie med andre muskler, men som de øvrige EMG studiene viser er det allikevel umulig å isolere ut enkeltmuskler og trene disse, slik at dette åpner opp et større mulighetsrom for valg av øvelser i forskjellige stadier av rehabiliteringen. Ikke minst gir det klinikerer mulighet til å resonnerer rundt mer funksjonelle øvelser, i stedet for å være «låst» til isolerte rotasjonsøvelser. Motsatt vil ekstensjonsbaserte «trekk-øvelser» (som roing, pull ups og lat-pulls) ha en økt aktivering i fremre cuff (subscapularis), hvor man indirekte gjør rotatorcufftrening parallelt med å trene større muskelgrupper. Dette betyr ikke at man skal unngå rotasjonsøvelser i sin helhet, men det gir klinikerer et større handlingsrom når det kommer til valg av, og resonnering rundt, hvilket øvelsesbatteri som er riktig til den individuelle pasient i de forskjellige stadiene av rehabiliteringen.

- 2) Aktiveringsmønstrene og symmetrisk kokontraksjon, som Wattanaprakornkul finner i sine studier, belyser også et annet biomekanisk interessant fenomen. I stedet for å visualisere at rotatorcuffen til en hver tid jobber i synergi med å sentrere caput humeri i fossa glenoidale, viser disse EMG studiene tvert i mot hvordan cuffaktiveringen er avhengig av hvilke krefter som virker på leddet. Under fleksjonsbaserte bevegelser vil agonistene (biceps brachii, fremre deltoideus) medføre en anterior translasjon av leddet, hvor på bakre cuff (supra- og infraspinatus) aktivt trekker caput posterioert for å sørge for dynamisk stabilitet i leddet. Motsatt ved ekstensjonsbaserte øvelser vil agonistene (lat.dorsi og bakre deltoideus) medføre en posterior translasjon som motvirkes av fremre cuff (subscapularis). Dette dynamiske kraftforholdet understreker et intrikat samarbeid mellom rotatorcuffens muskler og de øvrige musklene som virker på skulderleddet.

I denne artikkelen har vi gått gjennom hvordan rotatorcuffens muskulatur virker under bevegelse. Denne kunnskapen gjør at du står friere i resonneringen rundt øvelsesbatteriet på pasienter med skulderplager. Trekkøvelser vil indirekte også være subscapularisøvelser, og pressøvelser vil indirekte være supraspinatus/infraspinatusøvelser. Jeremy Lewis, verdenskjent skulderforsker, hadde med andre ord helt rett når han sa at:

Rotatorcufføvelser = scapulaøvelser = skulderøvelser

*Se referanser/kilder side 37.*