



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Focus of attention

Af: Betina Larsen, Magnus Hvidberg Yde,
Mathias Andersen, Tobias Fosgrau

Vejleder: Mathias Vedsø Kristiansen
P3 - Neuro- mekaniske og didaktiske perspektiver på motorisk læring
Idræt Aalborg Universitet
December, 2019



Titel: Focus of attention

Tema: Nero- mekaniske og didaktiske perspektiver på motorisk læring

Projektperiode: September – December 2019

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Andet Studieår Idræt
Strandvejen 12-14
9000 Aalborg
<http://tnb.aau.dk>

Uddannelse: Idræt

Projektgruppe:R261

Gruppemedlemmer:

Betina Larsen

Magnus Hvidberg Yde

Mathias Andersen

Tobias Fosgrau

Vejledere:

Mathias Vedsø Kristiansen

Oplagstal:1

Sideantal:47

Bilagsantal og -art:1.

Afsluttet den 19-12-2019

Synopsis:

I dette studie er det blevet undersøgt, hvilken indflydelse internt og eksternt fokus, har på evnen, til at generere kraft i musklen i starten af et styrketræningsforløb. Der er blevet opstillet en hypotese med udgangspunkt i allerede eksisterende teori, til at hjælpe med at besvare problemformuleringen. Der blev opsat et forsøgsdesign hvori 2 grupper gennemgik en træningsintervention med henholdsvis internt og eksternt fokus, derudover var der en kontrolgruppe. Begge interventionsgrupperne trænede biceps curls ved 80% af 1RM med 6-8 repetitioner. Under træningen fik de instruktioner til et specifikt fokus af de studerende. Efter hvert sæt blev forsøgsparticipanterne bedt om at vurdere deres fokus fra 1-10. Der blev i forsøget ikke fundet nogen signifikant forskel på grupperne.

Abstract

Purpose: *The purpose of this study was to investigate the possible effect of focus (external or internal) on force production.*

Method: *10 healthy men and women were divided into three groups (INT; EKS; KON). INT, EKS and KON were tested in isokinetic elbow flexion at 60°s(-1). Furthermore, EKS and INT were also tested in 1RM biceps curl. Between the tests EKS and INT went through 6 sessions of resistance training, with at least 48 hours between sessions, over 2 weeks. Each session consisted of 6-8 reps at 80% of 1RM x 4 sets.*

Results: *The average peak torque for INT, EKS and KON were measured but no significant difference between (p=0.997) or within (INT: (p=0,801), EKS: (p=0,997), KON:(p=0,617)) the groups were found. In addition, 1 RM biceps curl pre- and post-training were measured. No significant difference between (p= 0,852) or within (INT: (p=0,09), EKS: (p=0,094)) the groups were found.*

Conclusion: *The findings of this study indicate that two weeks of resistance training of m. biceps brachii with either internal or external focus, will most likely not significantly increase force production.*

Keywords:

Focus of attention, isokinetic elbow flexion, peak torque, resistance training, 1RM, biceps curls.

Indhold

Muskelaktivering.....	8
Motorenheder.....	10
Morfologiske adaptationer	10
Neurale adaptationer	11
Isokinetisk dynamometer.....	12
Drejningsmoment/Peak Torque	14
Kontraktionskraft- og hastighed	14
Attentional focus	15
Automatiske kontrol processor	16
The constrained action hypothesis	16
Skill-/environmental- focused attention.....	17
Performance og Læring	17
Retention Test.....	18
Forsøgspersonerne:	19
Procedure:	19
Træningsprotokol:	20
Beregning af træningsbelastning	22
Testprotokol.....	23
Retention test	25
Fastspænding i isokinetisk dynamometer	25
Fordeling af forsøgspersoner.....	25
Pilotforsøg.....	26
Resultater	27
Isokinetisk test	27
RM- test	28
Træningsbelastning.....	29
Selvrapporteret fokus	30
Sammenligninger	31
Hypotese - verificer/falsificer.....	34
Mekanismer bag resultaterne	34
Begrænsninger	36
Reliabilitet.....	38

RM Versus Isokinetic dynamometer	38
Appendix	46
Appendix 1:	46

Indledning

Styrketræning er en af de mest udbredte former for træning, og bliver bl.a. brugt til at forbedre præstation og ændre kropskompositionen (Folland, JP. 2007). Verbale instruktioner er en generel del af styrketræning (Campanella, B. 2000). Her forsøger træneren igennem instruktioner at fremme udøverens effektivitet af en bevægelse. Udøverens individuelle fokus bliver, afhængig af trænerens verbale instruktioner, rettet enten internt eller eksternt. Hertil har det længe været kendt at ens individuelle fokus har en betydelig indvirkning på udførelsen af motor skills (motoriske færdigheder) (Bliss, C.B 1892-1893; Border, D.P. 1935; Gallwey, W. T. 1982; Schneider, W & Fisk, A. D. 1983). Ydermere peger et studie mod at atleter har tendens til at have et internt fokus, når der ikke gives verbale instruktioner (Marchant, DC. 2011). En teori der igennem årene er blevet brugt til at beskrive hvor udøveren retter sit fokus, er focus of attention (Wulf, G. 2013). Focus of attention er karakteriseret ved to forskellige typer fokus, internt og eksternt. Internt fokus indebærer at udøverens fokus er rettet mod kroppens bevægelse. Eksternt fokus indebærer at fokus rettet mod effekten af kroppens bevægelse. Et eksempel på internt fokus kunne være et straffespark, hvor spilleren fokuserer på at spænde i quadriceps inden foden rammer bolden. Hvis spilleren i stedet havde fokuseret på bolden, eller hvor bolden skulle hen i målet, ville dette have været betegnet som eksternt fokus.

Mange af de studier der undersøger fokus, viser overvejende bevis for at et eksternt fokus er mere effektivt for præstation og læring. Bl.a. I Golf (Perkins-Ceccato. 2003), Dart (Marchant, DC. 2011) og gymnastik (Abdollahipour, R. 2015) er eksternt fokus påvist at give en overvejende bedre præstation end internt fokus. I Studiet af Abdollahipour R. Fra 2015 undersøgte de focus of attention i et vertikalt spring med en 180 graders drejning. Forsøgspersonerne blev inddelt i 3 grupper med enten internt, eksternt eller intet fokus givet. Studiet konkluderede efter endt forsøg, at eksternt fokus både forøgede forsøgspersonernes hoppehøjde og gav en bedre præstation af drejning ift. Gruppen med internt fokus (Abdollahipour, R. 2015). Et andet eksempel hvor focus of attention er undersøgt er i studiet af Perkins-Ceccato fra 2003. Her testede de 2 grupper af golfspilleres evne til at slå bolden over til en kegle med enten eksternt eller internt fokus. Den ene gruppe bestod af utrænede golfspillere og den anden af trænede golfspillere. Studiet viste for de øvede golfspillere, at eksternt fokus gav bedre resultater end internt, men for de utrænede gav internt fokus bedre resultater end eksternt fokus (Perkins-Ceccato. 2003). Ovenstående studier peger overvejende i retning af at eksternt fokus

fremmer performance mere end internt fokus. Dog med undtagelse af de utrænede golfspillere i Perkins Cecacato studie fra 2003.

På trods af at mange studier undersøger focus of attention, er emnet ift. styrketræning ikke undersøgt i samme grad. Størstedelen af studier der undersøger focus of attention koncentrerer sig om den akutte effekt af fokus. F.eks. Et studie af Sachry T. Undersøger elektromyografisk aktivitet i m. biceps brachii og m. triceps brachii i et basketballkast med internt og eksternt fokus. Forsøgspersonerne der kastede med eksternt fokus, viste lavere elektromyografisk aktivitet relativt til forsøgspersonerne med internt fokus. Dette kan betyde at eksternt fokus måske forbedre bevægelses økonomi og reducere støj i motor systemet, som interfererer med finmotorikken (Sachry T. 2005). Som en forklaring på eksternt fokus' umiddelbare overlegenhed ift. internt fokus, foreslås "the constrained action hypothesis" af Wulf G. i et studie fra 2001. "The constrained action hypothesis" foreslår at internt focus of attention måske interferere ved automatiske kontrol processer. Hertil foreslås det omvendt at et eksternt focus of attention, fremmer en mere automatisk kontrol proces, som medfører forøget motor performance (Uddybes i teoriafsnit) (Wulf, G. et al. 2001). Ovenstående resultater indikerer, at man måske bør overveje at vælge et eksternt fokus i situationer, hvor man skal producere maksimal kraft, med mindst muligt muskulær aktivitet.

Men hvordan lærer en udøver bedst at producere kraft i et styrketræningsforløb? Focus of attention ift. styrketræning i en længere periode er et område der endnu ikke særligt undersøgt. Dog undersøger et nyere studie af Schoenfeld Jon, B et. al. fra 2018 effekten af eksternt versus internt fokus i et styrketræningsforløb over 8 uger, på muskel adaptationer ift. forsøgspersonernes hypertrofi, kropskomposition og isometriske styrke. Forsøget foregik ved at 30 forsøgspersoner blev inddelt i 2 grupper med enten internt eller eksternt fokus. Der blev lavet en præ-test hvor forsøgspersonernes kropskomposition, hypertrofi for albue fleksor, midt lår (sammensætning af rectus femoris og vastus intermedius) og tværgående lår (sammensætning af vastus lateralis og vastus intermedius) blev målt. Hertil blev isometriske styrke i knæ- og albueled også målt. Træningen fandt sted over 8 uger med 3 sessionerne om ugen af 4 sets med 8-12 repetitioner. Træningen bestod af 2 øvelser: stående barbell curls og leg extensions i maskine. Før og under træningen blev forsøgspersonerne med internt fokus instrueret i at fokusere på at kontrahere den arbejdende muskel. Forsøgspersonerne med eksternt fokus blev instrueret i at fokusere på at flytte objektet i øvelsen. Post-testen viste, hvad angår hypertrofi, at kun for albue fleksor, var der en statistisk forskel i internt fokus' favør. Hvad angår isometrisk styrke

blev der ikke fundet nogen statistiske forskelle mellem grupperne, det samme gælder for kropskomposition. Studiet konkluderede at internt fokus bidrager mere end eksternt fokus til hypertrofi af musklerne i overkroppen.

For at opsummere, koncentrerer eksisterende studier om styrketræning og focus of attention, sig primært mod hvilket fokus af hhv. Internt og eksternt der resulterer i den største kraftproduktion og laveste muskulære aktivitet i en enkelt session. Dette er relevant hvis man skal præstere én gang til et stævne. Men hvad med træningen op til stævnet? Få studier kigger på hvorledes man ift. Focus of attention bedst lærer at skabe den største kraftproduktion. Hertil hvilket fokus der medfører den bedste retention af at producere kraft. Med retrospektiv til Marchant DC's studie fra 2011: "*Attentional focusing instructions and force production*", som finder frem til at atleter har tendens til at påtage sig et internt fokus, når der ikke gives verbale instruktioner, finder nærværende studie det relevant at undersøge hvilken form for fokus af hhv. Internt og eksternt der er mest optimalt i et styrketræningsforløb for at lære at producere den størst mulige kraft i musklerne for nybegyndere. Dette er interessant med tanke på at optimere instruktioner til nybegyndere, for at maksimere deres udvikling i at producere kraft.

Problemformulering:

Hvilket af de to træningsforløb over 2 uger med hhv. eksternt eller internt fokus, vil forøge kraftudviklingen i en albueflexion, ved utrænede individer, mest?

Hypotese

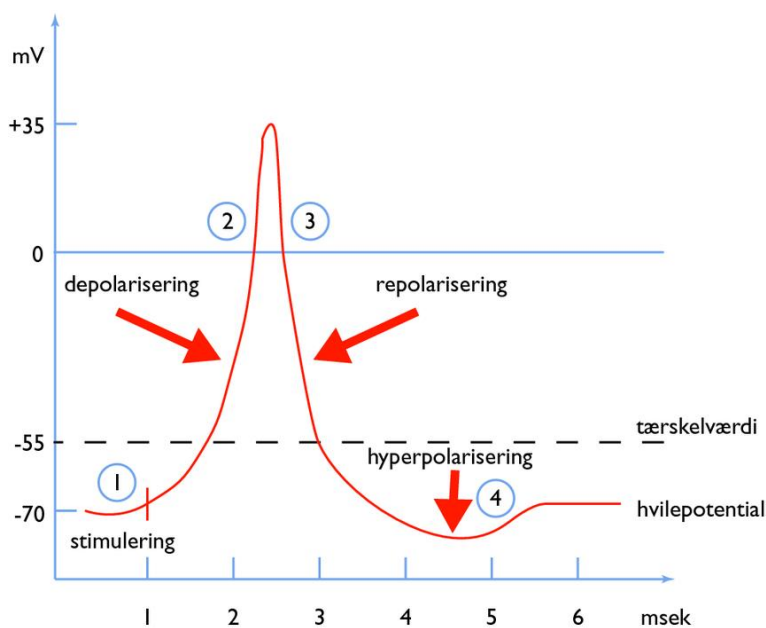
Træning af biceps curl over 2 uger med eksternt fokus vil øge kraftudviklingen mere end med internt fokus.

Teori

Muskelaktivering

Ser man på et neuron vil det i hviletilstand have positiv ladning på ydersiden af cellemembranen og negativ på indersiden. Cellen har en hviletilstand hvor den elektriske forskel er på omkring -70 mV. Neuronet behøver stimulation af en vis spænding, for at det videresender en impuls. Cellen skal helt op på $+40$ mV før der sker en stimulus. Dette kaldes også for tærskelværdien. Er stimuleringen over tærskelværdien, begynder neuronet at sende impulser. Nerveimpulsen har ikke altid de samme størrelser, da større motorneuroner sender kraftigere impulser afsted end de mindre. Impulsen sker kun hvis minimums spændingen nås, alt lavere vil ikke aktivere noget. Dette kaldes også for "alt eller intet-loven". Kraften der bliver udviklet af neuronet vil altid være den samme, så hvis man ønsker en større kraft, må man benytte flere neuroner på en gang. En stimulering over tærskelværdien vil resultere i, at cellemembranens ionkanaler åbnes. Hvilket vil resultere i at natriumionerne aktivt vil blive pumpet ud vha. natrium-kalium-pumpen, de vil strømme ind i nervecellen og ændre det elektriske forhold. Før var spændingen positiv på ydersiden. Efter vil indersiden være positiv med et elektrisk potentiale på cirka $+30$ mV. Man vil sige at der er sket en depolarisering og i stedet for det normale hvilepotentiale i cellen er der nu et aktionspotentiale. Cellen vil derefter reagere ved at åbne dens kaliumkanaler og sende kalium ioner ud af cellen for at mindske overskuddet af positive ioner. Dette sker på meget kort tid og efter er der igen en negativ ladning på indersiden, dog er dette større end det normale hvilepotentiale. Efter cellen har repolariseret sig vil det depolariserede område af cellemembranen være i en refraktær fase, den kan altså ikke modtage nye stimuleringer. Hele processen med depolarisering, repolarisering og den refraktære fase varer kun få hundrededele af et sekund, hvilket vil sige at et neuron kan afgive mange hundrede aktionspotentialer pr. sekund. Impulsen breder sig ved at et aktionspotentiale bliver lavet et sted i cellemembranen, når det sker, vil naboområdet begynde at depolarisere, indtil tærskelværdien nås og der sker et nyt aktionspotentiale. Det område der startede det hele er på dette tidspunkt i den refraktære fase og vil derfor ikke blive stimuleret. Dette betyder altså at en impulsbredning er en serie af elektriske ændringer i spændingsforskellen over cellemembranen i neuronet. Ændringen sker altså i et punkt og bevæger sig derefter jævnt hen til nabostederne langs neuronet, i en retning. Signalet ryger hele vejen ned til enden af neuronet, hvor der skal ske en udveksling af signaler med den næste celle. Måden at overføres af signaler sker, er

ved hjælp af synapser. Synapsen rummer små rum fyldt med transmitterstof der anvendes til den kemiske overførelse af nerveimpulsen fra neuronet til modtagercellen. Transmitterstoffet kan enten være noradrenalin eller acetylcholin i det perifere nervesystem (PNS). Transmitterstoffet bliver lavet af det impulsgivende neuron som fører stoffet til boutonerne via cytoplasmatisk transport. Det er en konstant intracellulær transport som har en bestemt hastighed, dette kaldes også axonal flow eller axoplasmatiske transport. Anatomisk set er strukturen udgjort af en bouton, en modtager, en receptor og synapsen. Det er i synapsen at der sker udveksling af informationer mellem to celler. Et eksempel kunne være at to synapse spalter, hvor den ene udsender transmitterstoffet acetylcholin. Det binder sig så hurtigt til receptorer på det modtagende neuron. Det bevirker at membranpermeabiliteten øges og derved forekommer en depolarisering og en ny nerveimpuls er startet. Kort tid efter frigivelsen spaltes acetylcholin molekylerne af enzymet acetylcholinesterase, sådan at modtagerens cellemembran kan repolariseres. Modtageren er enten en dendrit eller et cellelegeme. Nervens axon er forbundet med en muskelcelle og forgrener sig mod begge ender. Hvert axon giver altså impuls til flere muskelfibre på en gang. En nerveimpuls kan også bruges til at hæmme en anden neurons aktivitet, dette kaldes for hyperpolarisering. Dette forhindrer det næste aktionspotentiale, idet at efter hyperpolariseringen behøves en endnu stærkere stimulus for at løfte membranpotentialet til tærskelværdien (William D. et al. 2015).



Figur 1- Aktionspotentiale og de 4 stadier (Sørensen, Balle A. et al. 2014).

Motorenheder

Den del af nervesystemet, som styrer den tværstribet muskulatur kaldes det somatiske motoriske system. Det er det primære motoriske område i hjernebarken, som overordnet kontrollerer dette system. Det er takket være dette system at kropsmuskulaturen kan styres af viljen. Når man har bestemt sig for en bevægelse i en bestemt muskel, sender den motoriske del af cortex cerebri nerveimpulser ned til segmenter i rygmargen og ud til de motorunits som styre musklen (Budowick, M. 2006).

Motorenheder er defineret som en motor neuron og alle de muskelfibre den innerverer sig med. Den individuelle og de samlede motorneuroner producerer specifikke bevægelser i forhold til hvilket skeletmuskel de er sat sammen med. Muskelfibre får typisk kun signal fra en enkelt motor neuron, dog kan selv samme motor neuron stå for aktivering af mange andre muskelfibre. Dette er grundet motor neurons grenede opbygning. En motor neuron består af en cellekrop, axon og dendritter. Dens unikke design, lader den transportere elektriske signaler fra rygmargen ud til musklerne. Nerveceller fører kun de elektriske signaler en vej, ned af axonen og væk fra det oprindelige stimulerings punkt (William D. et al. 2015).

Morfologiske adaptationer

Når kroppen trænes fysisk, bliver musklerne udsat for stress/skade, grundet dette vil musklerne igennem morfologiske tilpasninger forbedre sig, til næste gang den bliver udsat for hård stress. Ifølge litteraturen kræves det en regelmæssig udførelse af en specifik udførelse af en specifik øvelse med større vægt end normalt. Træning ved intensiteter der er større end normalt resulterer i adaptationer som forbedrer kroppens funktioner. Dette er også kaldet for overload. For at opnå en passende overload kræves det en ændring/manipulering af træningsfrekvensen, intensiteten eller træningstiden (William D. et al. 2015). Den primære morfologiske tilpasning ved styrketræning er muskelhypertrofi. Når muskler udsættes for stress, sker der mindre intramuskulære skader i musklens sammentrækkelige komponenter. Kroppens respons er at reparere musklens komponenter, og forberede sig til næste gang, ved at gøre sig selv en lille smule stærkere end før. Tilpasningerne kan både ske fysisk ved øget tværsnitareal på muskelfiberen, men også neurofysiologisk, ved eksempelvis forbedret samspil mellem hjernen og rekrutteringen af motorenheder. Denne respons kan gøre, at man bliver bedre til, at udfører en

given øvelse og udnytte mere af musklen, fordi forbindelsen mellem muskel og motor unit bliver forbedret. Begge dele kan resultere i øget muskelstyrke (William D. et al. 2015).

Neurale adaptationer

Der er forskellige neurologiske adaptationer, der kan ligge til grund for øgning i styrke i begyndelsen af et styrketræningsforløb. Det er allerede fundet i 1965 at et kort styrketræningsforløb giver en observerbar øgning i styrken i knæekstensorer. Hertil blev der ikke fundet nogen hypertrofiske adaptationer, grundet at der ikke var den nødvendige mængde arbejde. Derfor kom man til konklusionen at nogle neurale adaptationer måtte spille ind (Hood, F. 1965).

I et studie af Kamen K hvori 8 unge i med en gennemsnitsalder på 21 år og 7 ældre med en gennemsnitsalder på 77 gennemgik 4 baseline test. De 2 første skete med 7 dages mellemrum og før styrketræningsforløbet. Der blev observeret en signifikant forøgelse af muskelstyrken og en stigning på 19% af fyringsraten. herefter fulgte 6 ugers styrketræning, med 3. baseline placeret 2 uger inde i forløbet. Efter de 6 ugers styrketræning skete lavedes sidste baseline. Der blev ikke observeret en ikke signifikant stigning i fyringsraten fra 2. baseline til 3. og 4. baseline (Kamen, K 2004).

Som nævnt har muskelfibre en tærskelværdi der skal overskrides for at de kan aktiveres, og de hurtige muskelfibre har en højere tærskelværdi. Den samlede aktivering af musklen hedder det neurale drive og er vigtigt for rate of force development samt maksimal styrke. Et stort neuralt drive betyder at nerveimpuls frekvensen bliver større. Dette betyder at tærskelværdierne hurtigere bliver overskredet og muskelfiberen aktiveres. Derfor giver et større neuralt drive en større Rate of force development, som er et udtryk for hvor hurtigt man udvikler kraft, hvilket er afgørende for den eksplosive muskelstyrke. Rate of force development måles i newton per sekund (Danmarks Idræts-Forbund).

Det er vist, at agonist-antagonist interaktion er en del af de neurale adaptationer der finder sted i starten af et styrketræningsforløb. I et forsøg fra 1992 blev disse interaktioner undersøgt på m. biceps femoris samt quadriceps femoris muskelgruppen. Her blev det fundet at EMG-aktiviteten i biceps femoris faldt under maksimal voluntær kontraktion af quadriceps, efter et styrketræningsforløb. Mens kraften var uændret under maksimal voluntær kontraktion efter forløbet. Endvidere steg den maksimale kraft ved ekstension signifikant (B. Carolan, E. Cafarelli 1992). Det er dog fundet ved et senere forsøg der undersøgte agonist antagonist interaktion ved dorsifleksion, at der skete en ikke signifikant formindskelse af aktiveringen af antagonist selvom der skete en signifikant forøgelse af styrken fra 18.6 Nm til 21.4 Nm

($P < 0.01$) (Holtermann, R. et al. 2005). Der hersker derfor tvivl om hvor stor en effekt agonist-antagonist interaktion har på styrkeforøgelsen.

Synkronisering sker når motorenhederne, i stedet for at fyre uafhængigt af hinanden, begynder at fyre med en timing der er mere synkron. Denne synkronisering af motorenhederne er oftest observeret ved folk der skal bruge stor kraft over kort tid, deriblandt styrkeløftere og folk med hårdt manuelt arbejde. Det er muligt at træne denne synkronisering af motorenhederne (DIF-styrketræning).

“Kraften” i en muskel varierer fra lille til maksimal ved hjælp af to mekanismer, nemlig antallet af motorenheder rekrutteret og frekvensen af motor unit “discharge” (rate coding). Motorenheder bliver rekrutteret efter størrelse. Det er lav-tærskel enhederne der bliver rekrutteret først og som arbejdet stiger, vil de større og mere kraftfulde høj-tærskel enheder blive rekrutteret, dette kaldes “The size principle”(Mendell, L. 2005). Man kan ikke aktivere alle sine kraftfulde motorenheder på en gang (Gabriel, 2006), men ved hjælp af træning vil man kunne lære at aktivere flere (William D. et al. 2015). Når kroppens tilgængelige motorenheder er aktiveret har kroppen endnu en mulighed for at udvikle mere kraft. Dette er igennem ratecoding eller fyrringsraten. En motor neuron sender signaler ud til musklerne ved samme frekvens. Denne frekvens kan dog forøges som følge af træning, og man vil derefter sende en opreguleret frekvens af signaler afsted.

Det er ikke kun antallet af signaler der kan hjælpe med den akutte kraft. Et studie har vist at Elite idrætsudøvere kan synkronisere deres aktionspotentialer bedre end utrænede individer (Milner-Borison, Stein & Lee 1975). Et andet studie mener dog at dette fænomen ikke har en indvirkning på den totale kraft, men det kunne dog stadig menes at udøverens peak torque evt. kunne blive større. Synkronisering af aktionspotentialer vil sige, at i stedet for at alle aktionspotentialerne bliver produceret forskudt, vil de i stedet blive produceret på samme tid, hvilket i sidste ende ville kunne give et større peak torque (Rack, PM, Westbury, DR 1969).

Isokinetisk dynamometer

Det isokinetiske dynamometer, er en elektromekanisk maskine. Den muliggør test af kraft genereret i et led gennem en fleksion og/eller ekstension. Dette gøres ved at fastspænde enten arme eller ben, som testen foretages på i det isokinetiske dynamometer, hvorefter der bevæges med en forudbestemt vinkelhastighed.

Det er vigtigt at huske at den kraft der laves i den/de arbejdende muskler ofte er større end den kraft der måles i dynamometeret. Dette skyldes at der mellem der hvor musklen hæfter og hvor kraften bliver målt er en vægtstangsarm. Derfor vil det være et kraftmoment der bliver målt i det isokinetiske dynamometer.

Ved brug af det isokinetiske dynamometer er det blevet observeret at kraften dannet i leddet falder når hastigheden leddet bevæges med stiger, hvilket stemmer overens med kraft-hastighedskurven(figur 3). Den fastsatte hastighed gør at det er sikkert for forsøgspersoner, at anvende det isokinetiske dynamometer, da det nedsætter skadesrisikoen (Baltzopoulos, Brodie 1989). Det er vigtigt at tage hensyn til, hvor hurtigt den fastsatte hastighed er når man anvender det isokinetiske dynamometer. Der er ved en fastsat vinkelhastighed på $60^{\circ}/s(-1)$ fundet en højere peak torque ved eksternt fokus end ved internt fokus. Selvom den højere peak torque ved eksternt fokus ikke er signifikant, kan den indikere at der er en større effekt af fokus ved lavere hastighed.(Greig, Marchant 2014). Det er endvidere fundet, at styrkekurven ændres, ved ændring af vinkel i skulderleddet samt om håndleddet er supineret eller proneret. Forsøget "*Effect of initial upper-limb alignment on muscle contributions to isometric strength curves*" af Winters og Kleweno viser at en større vinkel i skulderleddet vil give en styrkekurve hvor peak torque først sker senere i bevægelsen(Winters, Kleweno 1993) .



Figur 2 - Billede af cybex humac norm isokinetisk dynamometer.

Drejningsmoment/Peak Torque

Torque eller drejningsmoment er den kraft der behøves for at rotere et skaft eller et andet objekt ved en bestemt fart. Det er et typisk parameter brugt i elektriske motorer, som bruger torque til at omdanne elektrisk energi til mekanisk energi. Peak torque er betegnet som det maksimale torque en maskine eller motor kan producere, for at opnå et bestemt antal omgange pr. minut(rpm).

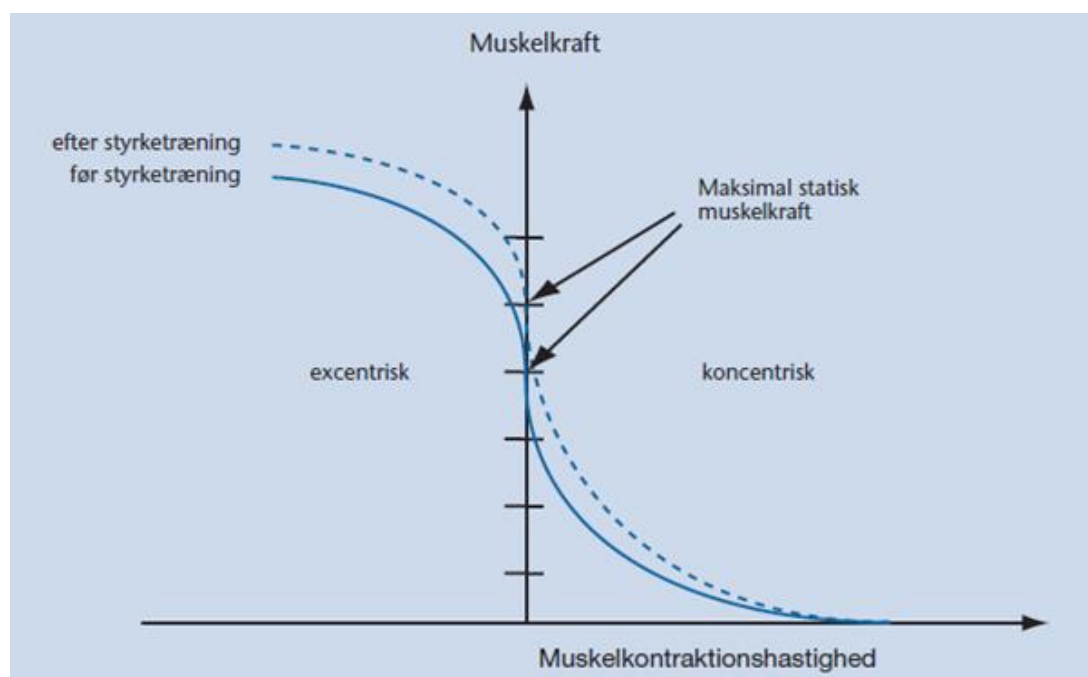
Desto længere væk en kraft virker fra aksen, desto større drejningsmoment har den. Drejningsmomentet er defineret som kraft(F) gange Arm(L), hvor arm er afstanden fra kraftsvirkelinje til den roterende akse, som der bliver roteret. Drejningsmomentet kan altså beskrives som:

$$\text{Drejningsmoment (tau)} = F * L$$

Enheden for drejningsmomentet er newtonmeter(Nm). Kraft(F) måles i Newton(N) og Arm(L) måles i meter. Et forøget drejningsmoment vil påvirke vinkelaccelerationen for et legeme med konstant inertimoment(Mængden af modstand objektet giver til vinkelbevægelsen). Dog vil dette ikke forekomme i en isokinetisk test, da det isokinetisk dynamometer vil justere modstand alt efter hvor meget kraft der påvirkes med, således at vinkelhastigheden forbliver den samme. Altså vil et større målt drejningsmoment ske som følge af en øget kraft produktion (John R. Maxine K. et al 2013).

Kontraktionskraft- og hastighed

Den hastighed hvorved en muskel kontraheres har betydning for den kraft en muskel kan udvikle. Sammenhængen mellem kontraktionskraft og -hastighed er beskrevet ved kraft-hastighedskurven. Kraft-hastighedskurven(se figur 3), viser overordnet at en muskel udvikler mindre kraft des hurtigere musklen kontraheres (trækker sig sammen). Hertil ses det også, at den højeste muskelkraft kan udvikles ved excentrisk kontraktion. I.e. man er stærkere, når man holder igen, bremser en bevægelse og ved lavere hastigheder under excentrisk arbejde (Bojsen-Møller, Jens. 2006).



Figur 3 - Dette billede viser sammenhængen mellem muskelkraft og muskelkontraktionshastighed. Også kendt som Kraft-hastighedskurve (Bojsen-Møller, Jens. 2006).

Attentional focus

Attentional focus også kendt som focus of attention, er en teori om, hvor opmærksomheden rettes i forhold til et specifikt punkt under udførelsen af præstationsforbedrende aktiviteter eller i træningsmiljøet (Magill R. Anderson D. 2014). Attentional focus er opdelt i to kategorier, eksternt og internt fokus. Eksternt fokus er beskrevet som, der hvor udøverens fokus er rettet mod effekten af bevægelsen (i.e. fokus er rettet ud i miljøet omkring udøveren. f.eks. i dart vil udøverens fokus være rettet mod pilens bue når den sendes afsted, eller der hvor man sigter). Internt fokus beskrives ved at udøverens fokus er rettet direkte mod bevægelsen (i.e. fokus henvender sig til interne tanker. F.eks. i dart vil udøverens fokus være rettet mod ekstensionen af albuen i kastebevægelsen) (Wulf 2013). Attentional focus består udover en retning (internt og eksternt fokus), ifølge Nideffer (1993) også af 2 dimensioner (bredt og snævert fokus) som relaterer sig til præstation. Det brede fokus betyder at udøveren har fokus på flere ting på en gang, f.eks. Når en håndboldspiller skal træffe en beslutning om hvem der skal afleveres til, er det vigtigt at have overblik over hele spillet. Et snævert fokus betyder derimod at udøveren kun har opmærksomheden rettet mod et enkelt aspekt f.eks. Ved et straffekast i håndbold eller fodbold, vil udøverens opmærksomhed kun være rettet mod målet. Individuer kan derved have et fokus der er bredt eller snævert samtidig med det enten er eksternt eller internt. Attentional

focus er ofte situationsbestemt f.eks. Vil det kræve et bredt eksternt fokus i situationer hvor miljøet hele tiden ændre sig. Dette kan være når en spiller dribler ned af banen i håndbold, her er det vigtig både at have fokus på med og modspillere hele tiden. Fokuserer spilleren på hvorledes han/hun bruger sine kræfter igennem kampen, vil dette beskrives som bredt internt fokus. Derimod vil kræve et snævert eksternt eller internt fokus hvis et individ skal lave et straffekast, hvor fokus er på enten armens bane eller boldens placering i målet (Magill R. Anderson D. 2014).

Automatiske kontrol processor

Automatisering bliver brugt til at beskrive de processer der foregår i kroppen med ingen eller meget lav mængde af kognition for at udføre eller opretholde den motoriske færdighed. De fleste mennesker har automatiseret f.eks gang. Kahneman's model (Magill, R. Anderson, D. 2013) over opmærksomhed beskriver blandt andet at hvis man har opnået automatisering af en færdighed, kan man give opmærksomhed til sine omgivelser i stedet for færdigheden. Han beskriver det automatiserede og det kognitive system som to forskellige systemer der interagerer. Ved at have et internt eller eksternt fokus kan en person der har opnået en stor automatisering af en færdighed opleve, at man ikke udfører færdigheden lige så godt da fokus forstyrrer de automatiserede kontrol processor der er i spil. Dette kan hindre performance ved en øvet person, det menes dog at et fokus ved en utrænede kan gå ind og stimulerer automatisering (Magill, R. Anderson, D. 2013). Der er dog forskellige perspektiver på hvorledes automatiske kontrolprocesser og fokus hænger sammen. Bl.a. "The Constrained action hypothesis", som foreslår at et internt fokus hæmmer bevægelse, da man forsøger at kontrollere bevægelsen og derved kommer til at interferere med den automatiske kontrolproces. Hertil foreslås det at et eksternt fokus tillader selvorganisering i motorsystemet, og dermed fremmer de automatiske kontrolprocesser. En anden hypotese om hvorledes automatiske kontrolprocesser og fokus hænger sammen, er skill-/environmental -focused attention. Her argumenteres for at det optimale fokus er bestemt ud fra individets niveau ift. en færdighed. Mere om begge hypoteser i de næste to afsnit.

The constrained action hypothesis

Ud fra forskning der er lavet på attentional focus, er der lavet en hypotese der prøver at beskrive hvorfor resultaterne peger mod at et eksternt fokus, resulterer i en mere effektiv udvikling af

præstation(Wulf, G. et al. 2001). “The constrained action hypothesis” foreslår at når man forsøger at kontrollere en bevægelse(intert) vil dette hæmme motor systemet ved at interferere med de automatiske kontrolprocesser, som normalt regulere en bevægelsen. Fokuserer man derimod på effekten bevægelsen(eksternt), vil dette ifølge teorien tillade motor systemet, til mere naturligt at selvorganisere. Dermed forbliver motor systemet uhæmmet af interferensen fra bevidst at kontrollere bevægelsen, som resultere i en mere effektiv læring og præstation (Wulf, G. et al. 2001).

Skill-/environmental- focused attention

En anden omdiskuteret forklaring på attentional focus er “skill-/environmental -focused attention” foreslået af Beilock og hendes kollegaer(Beilock, S. L., et al. 2002). Denne forklaring ser anderledes på attentional focus end “The constrained action hypothesis”, da der her skelnes mellem skill-focused attention og environmental-focused attention. Ved skill-focused attention rettes fokus mod et hvilket som helst aspekt af bevægelsen. Environmental-focused attention er fokuset rettet væk fra udførelsen af bevægelsen, men ikke nødvendigvis på noget der er relevant for færdigheden i sig selv. Beilock argumenterer for at det passende focus of attention er bestemt ud fra udøverens niveau i en given færdighed. Utrænede vil ifølge Beilock have størst effekt af skill-focused attention, da utrænede tendensere til bevidst at kontrolere mange dele af færdigheden. Øvede vil ifølge Beilock have størst effekt af environmental-focused attention. Det skyldes at meget øvede individer, har automatiseret de fleste aspekter af færdigheden og udfører derved færdigheden uden bevidst at tænke over forskellige aspekter af bevægelsen (Beilock, S. L., Et al 2002).

Performance og Læring

Læring defineres som en relativ permanent forbedring i en præstation, som et resultat af træning og erfaring. Læring kan ikke observeres, men er udledt af præstationen og er ikke påvirket af præstations variabler, som er beskrevet nedenunder.

Præstation kan defineres som en adfærdsmæssig handling i udførelse af en færdighed i en specifik situation på et bestemt tidspunkt. Præstationen kan observeres direkte. En god præstation kan skyldes træning og er nogle gange påvirket af præstations variabler.

Præstations variabler er en række faktorer, som kan påvirke en udøvers præstation, men de har ingen indflydelse på den læring, som udøveren har gennemgået. Det kunne f.eks være muskeltræthed, nervøsitet, den specifikke situation eller omgivelserne.

Da læring ikke er direkte observerbart, vurderes det tit ud fra præstationen om læringsforløbet har haft en effekt. I præstation vurderes læring tit ud fra seks anvendte parametre i en præstation: Forbedring, ensartethed, stabilitet, vedvarenhed, tilpasningsevne og reduktion i krav til opmærksomhed. *Forbedring*: At der er sket en positiv effekt på ens præstation. *Ensartethed*: I takt med træningen skulle præstationerne gerne blive mere og mere ensartede. *Stabilitet*: Et udtryk for en udøvers evne til at abstrahere fra interne såvel som eksterne forstyrrelser. *Vedvarenhed*: at læring er opstået når udøveren kan udføre en færdighed i dag og udføre på tilsvarende måde om en uge (retention test). Der kan dog forekomme glemsel hos udøveren – derfor siges læring i præstation situationer at være en relativ permanent forbedring. *Tilpasningsevne*: Et udtryk for hvor gode vi er til at udføre en færdighed i andre kontekster end der hvor den er lært. *Reduktion i krav til opmærksomhed*: I takt med at læringen stiger, vil kravene til opmærksomheden i en given færdighed mindskes. Dette kan undersøges vha. en dual-task procedure.

Årsagen til at man vurderer læring ud fra disse parametre og ikke blot det åbenlyse resultat af præstation. Det kan eksemplificeres med: når vi antager at en person er glad fordi vedkommende smiler, eller at en person er træt fordi vedkommende gaber. Dette er ikke nødvendigvis tilfældet, og derfor er det også nødvendigt at vurdere nogle hele bestemte parametre i præstation, for at få så reelt et billede som muligt af, hvorvidt læring har forekommet. (Richard L. David A. 2014)

Retention Test

En måde hvorpå det kan undersøges om læring har fundet sted, er ved en retention test. Typisk vil en retention test være opbygget således at man udfører en trænet færdighed, som man ikke har trænet i en periode. Perioden hvor færdigheden ikke trænes refereres ofte som "Retention interval". Man kigger derefter på personens præstation niveau fra den første trænings/test dag, og sammenligner dette med den sidste test. Forskellen herimellem vil være en indikator på, hvad der er blevet lært.

Metode

10 forsøgspersoner (2 kvinder og 8 mænd) blev via randomiseret stratificering ift. styrke og køn, delt ud i 3 grupper (Kontrolgruppe(KON), Internt fokus(INT) og Eksternt fokus(EKS)). Alle forsøgspersoner er fysisk aktive, men ikke i relation til den træning der laves i nærværende forsøg. Enkelte af deltagerne, dyrker styrketræning i forbindelse med deres primære sport, hvor det primært er ben eller coren der trænes. Tilfælles for alle forsøgspersoner blev der sat et krav om at forsøgspersonerne ikke måtte have trænet biceps i det seneste år.

Forsøgspersonerne i gruppen med internt (2 mænd og 1 kvinde) og eksternt fokus(3 mænd og 1 kvinde), skulle gennemgå 6 trænings sessioner på 2 uger. Alle 6 træningssessioner var under kontrollerede forhold, hvor forsøgspersonerne blev superviseret. Forsøgspersonerne i kontrolgruppen(3 mænd) gennemgik ikke træning i forsøgsperioden på 2 uger. Inden træningssessionerne blev påbegyndt, skulle alle forsøgspersoner gennemgå en kort tilvænnings-session i det isokinetiske dynamometer under førtse test-session. Forsøgspersonerne blev bekendt med testmetoden og efterfølgende blev deres MVC(maksimalt volontær muskelstyrke) i albue fleksorer(m. biceps brachii, m. brachialis) i højre arm testet, ved en isokinetisk muskelkontraktion i et isokinetisk dynamometer(pre-test). Post og retention-testen blev udført efter samme protokol som pre-testen. Hertil fik INT og EKS grupperne også testet deres 1RM i en biceps curl både før og efter træningssessionerne.

Forsøgspersonerne:

10 raske forsøgspersoner (8 mænd og 2 kvinder) (Alder $22,5 \pm 1,4$ år [mean +/- SD]),(Højde $177,9 \pm 8$ cm, vægt $71,8 \pm 13$ kg) blev rekrutteret til dette studie. Oprindeligt havde forsøget 12 forsøgspersoner, men to faldt fra. En grundet mangel på tid, og en anden grundet en forstuvet arm, dog ikke relateret til nærværende studies forsøg.

Procedure:

I følgende afsnit vil proceduren for tilvænnning, test af 1RM, træning og testprotokol blive gennemgået.

Tilvænnning: Før forsøgspersonerne startede op på træningsprotokollen, skulle de gennemgå en tilvænnning til det isokinetiske dynamometer, med hensigten at de skulle blive be-

kendte med det isokinetisk dynamometer og sikre at forsøgspersoner følte sig trygge med maskinen, samt at de havde en fornemmelse af hvorledes bevægelsen føltes. Tilvænnning tog udgangspunkt i submaksimale isokinetiske kontraktioner. Hver forsøgsperson udførte 10 isokinetiske kontraktioner, under supervision og guidning, for at skabe en ensartet kraft kurve ved hver repetition (Hansen, RK. et. al. 2017).

Test af 1 Repetition maximum(RM): 3-7 døgn efter pre-testen, gennemgik forsøgspersonerne fra grupperne INT og EKS, en 1RM test i biceps curl med en justerbar håndvægt. Forsøgspersonerne startede med at estimere hvad de mente var deres 1RM, hvorefter de kørte let opvarmning bestående 6-8 gentagelser med 50% af den estimerede 1RM. Forsøgspersonerne havde 1 min pause mellem opvarmning og til første forsøg med deres selvvalgte 1RM som startvægt. Forsøgspersonerne udførte 1RM med albuen fuldt ekstenderet og underarmen supineret, stående op mod muren, for at undgå compensation fra kroppen. Forsøgspersonerne blev bedt om at flektre albueleddet og løfte håndvægten op til skulder niveau(i.e. lave en biceps curl), samtidig med at albuen holdes i samme position under hele løftet. Forsøgspersonerne havde 5 forsøg til at ramme deres 1RM, med 2 min pause mellem hvert forsøg. Hver gang forsøgspersonerne havde et godkendt løft blev vægten øget som minimum med 0.4kg (Munn J, et al. 2005). Forsøgspersonernes blev presset og heppet på af undersøgerne. Forsøgspersonernes 1RM blev sat ved det sidste godkendte løft.

Træningsprotokol:

Forsøgspersonerne blev delt i 3 forskellige grupper, KON(Kontrolgruppe), INT(Gruppe med internt fokus) og EKS(gruppe med eksternt fokus).

Forsøgspersonerne blev ved randomiseret stratificering baseret på maksimal styrke og køn, delt ud i de 3 grupper(eks. De 3 mænd der producerede mest kraft, blev randomiseret fordelt i hver sin gruppe, de 3 næst stærkeste blev fordelt osv. derudover blev de 3 kvinder der deltog i forsøget fordelt i hver deres gruppe). Fordelingen af forsøgspersonerne tog udgangspunkt i Pre-testen(Vangsgaard, S. 2014). Post-testen blev udført inden for 72-120 timer efter sidste træningssession. Alle 3 grupper blev bedt om at ikke at ændre deres daglige rutiner som motion, madvaner og søvn under forsøget.

KON som den eneste gruppe skulle ikke gennemgå nogen træning, i løbet af de 2 uger. KON-gruppen deltog sammen med INT og EKS i tilvænnings-sessionen, pre-test og post-testen. INT og EKS grupperne skulle begge gennemgå træningsprotokollen på 6 sessioner over 2 uger.

Begge grupperes træning bestod af en unilateral albuefleksion (i.e. Biceps curl) med et supineret greb og justerbare håndvægte.



Figur 4 - Billede af trænings stilling med justerbare håndvægte stående op ad væggen.

Forsøgspersonerne skulle udføre øvelsen med højre og venstre arm, for at imødekomme asymmetrisk styrkeudvikling samt hypertrofi. For at sikre øvelsen udføres korrekt, og det er albue fleksorerne der løfter håndvægten, placeres forsøgspersonerne med ryggen mod muren så bevægelsen bliver fikseret i albueleddet. Forudgående for hver træningssession, blev der taget ét opvarmningssæt bestående 6-8 gentagelser med en vægt svarende til 50% af træningsvægten for den givne session. Mellem opvarmningssættet og træningssessionen var der 1 min pause (Munn J, et al. 2005).

Tabel 1 - Oversigt over træningsprogram.

Træning	Vægt	Sæt	Gentagelser	Pause
Opvarmning	50% af 1 RM	1	6-8	1 min
Træningssession	80% af 1RM*	4	6-8	2 min

*Tages der 8 gentagelser, øges vægten med 5%

Træningssessionerne er bygget omkring progressiv overload, som tidligere har været anvendt i andre studier (Kidgell D, et al. 2010; Munn J, et al. 2005). Forsøgspersonerne udførte 4 sæt af 6-8 repetitioner ved 80% af 1RM, hvor der i hvert sæt blev kørt til udmattelse (i.e. indtil håndvægten ikke kan løftes, uden at kompensere med resten af kroppen). Hvis forsøgspersonerne kunne tage mere end 8 gentagelser, blev vægten øget med 5%. Efter hvert sæt var der 2 min

pause(Munn J, et al. 2005), for at minimere risikoen for udtrætning. For at undgå evt. kompensationen fra hele kroppen, blev forsøgspersonerne placeret med ryggen op mod muren. Der blev givet instruktioner om at den øverste del af ryggen og balderne hele tiden skulle være i kontakt med muren, under udførelsen. Der gik minimum 48 timer mellem hver træningssession. træningssessionerne blev afholdt mandag, onsdag og fredag.

Forsøgspersoner i INT- gruppen fik instruktionen, *“Du skal løfte vægten så mange gange det er muligt, imens vil vi gerne have, at du fokuserer på spændende bicepsmusklen så meget som muligt, når du laver din biceps curl.”* Forsøgspersonerne i EKS-gruppen modtog denne instruktion *“Du skal løfte vægten så mange gange det er muligt, imens vil vi gerne have at du tænker på at få håndvægten løftet op til skulderen så hurtigt som muligt i din biceps curl.”* Instruktionen blev læst op mellem hver sæt, forsøgspersonerne skulle igennem. Metoden der er blevet brugt til at give instruktioner på, er tidligere blevet brugt bl.a. i studiet *“Standing long-jump performance is enhanced when using an external focus of attention.”* af Porter J; et al. (2010).

Standard øvelses teknikker blev fulgt, for hver gentagelse for at sikre kvaliteten i øvelsen. *Standard teknikker for en siddende biceps curl:*

1. For at få den største bevægebane, startes der med håndvægtene ned langs siden (i.e albuen er fuldt ud ekstenderet og underarmen er supineret)
2. Albuen holdes ind mod kroppen under hele øvelsen.
3. Albuen flekteres indtil håndvægten når skulder niveau.

Hvis disse kriterier ikke var opfyldt, blev repetitionen ikke godkendt og forsøgspersonen blev mindet om hvordan teknikken skulle være. Udover disse kriterier blev forsøgspersonerne efter hvert sæt spurgt på fra en skala på 1-10, hvorledes de var i stand til at holde fokus enten internt eller eksternt under hele sættet.

Beregning af træningsbelastning

Træningsbelastningen blev efter hver session beregnet, og brugt som en indikator af forsøgspersonernes fremskridt. Træningsbelastningen blev beregnet ved først at beregne belastningen for hvert sæt ved: *antal gentagelser i sættet gange med antal kg på håndvægten i sættet*. Dette blev gjort ved hvert sæt. Dernæst blev den gennemsnitlige træningsbelastning for træningssessionen beregnet ved at multiplicere belastningen for hver af de 4 sæt og dividere dette med det samlede antal gentagelse over hele træningssessionen.

$$\text{Belastning} = \text{Gentagelser i sættet} * \text{Kg på håndvægten i sættet}$$

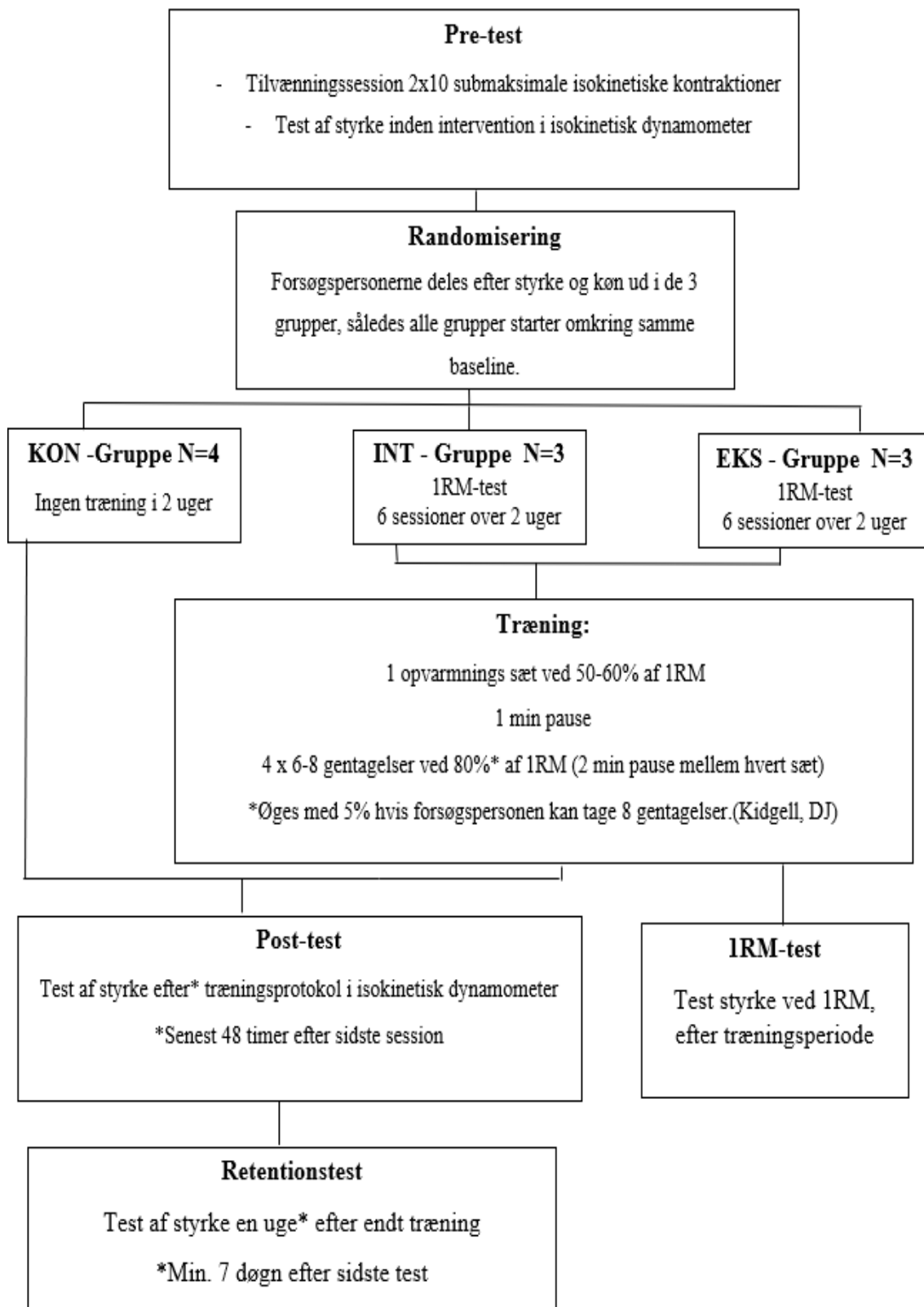
$$\text{Træningsbelastning} = \frac{\text{Belastning1} + \text{Belastning2} + \text{Belastning3} + \text{Belastning4}}{\text{Samlede antal gentagelser i træningssessionen}}$$

Testprotokol

Forsøgspersonerne udførte en start test og slut test, hvor deres maksimale muskelstyrke over albueleddet ved en isokinetisk kontraktion af m. biceps brachii og m. brachialis blev målt i et isokinetisk dynamometer (i.e. fleksion af albuen). Forud for begge tests udførte de en opvarmning. Opvarmningen bestod af 2 x 5 fleksioner af albuen i det isokinetiske dynamometer ved hhv. 60% og 90% af MVC (selvbestemt af forsøgspersonen) (Hansen, RK. et. al. 2017).

Ved både første test og retesten skulle forsøgspersonerne kontrahere alt hvad de kunne i m. Biceps brachii og m. brachialis over tre gange i det isokinetiske dynamometer med to minutters pause. Det isokinetiske dynamometer var sat til 60°s(-1) (Yang J. et. al. 2014).

Udover den isokinetiske test blev forsøgspersoner fra EKS og INT gruppen også test i deres 1RM i en biceps curl. En 1RM pre-test blev, som nævnt i proceduren, gennemført forud for træningssessionerne. Hertil blev en 1RM post-test også gennemført efter træningssessionerne. 1RM pre- og post test blev udført på samme måde.



Figur 5 - Figuren viser en visuel præsentation af studiedesignet.

Retention test

En uge efter endt posttest blev forsøgspersoner udsat for en retention test. Testen blev udført efter samme protokol som testprotokollen. Dette blev gjort for at se hvilken gruppe der bedst kunne tilbagekalde hvorledes de producere kraft i en biceps curl.

Fastspænding i isokinetisk dynamometer

Forsøgspersonerne blev spændt fast med seler i det isokinetiske dynamometer. En sele der gik hen over hoften, og fra hoften og over begge skuldre. Hertil blev forsøgspersonerne og spændt fast fra den ene skulder og hen over brystet til den anden skulder. Det ses på billede 1 hvorledes forsøgspersonerne var spændt fast.



Figur 6 - På billedet ses hvordan forsøgspersonerne lå og hvordan de var spændt fast i det isokinetiske dynamometer. Indstillingerne blev gemt ved første test og derefter genanvendt til post- og retention-test.

Fordeling af forsøgspersoner

Forsøgspersoner blev som nævnt fordelt via. randomiseret stratificering ift. køn og styrke. Herefter blev det beregnet om der var en signifikant forskel mellem grupperne, for at sikre sig at der ikke er signifikant forskel mellem gruppernes baseline ift. styrke. En oneway anova test

blev brugt til dette. Ingen signifikant forskel mellem grupper blev fundet mellem grupperne ($p= 0,969$).

Pilotforsøg

Forud for forsøget blev der foretaget et pilotforsøg for at identificere og minimere evt. fejl og mangler, så vi kunne optimere forsøgsdesignet. Test, træningsprotokol og RM test blev udført af et gruppe medlem estimeret til at være på samme niveau som forsøgspersonerne i styrketræning regi. Det blev konkluderet at forsøgsdesignet var muligt og ikke behøvede umiddelbare ændringer.

Statistisk analyse

Formålet med de statistiske analyser, var at undersøge om der var forskel på mellem INT, EKS og KON målt på styrke(Kg) og kontraktionskraft(N) ved en biceps curl. Et hvert datasæt blev testet om normalfordeling ved brug af Shapiro-Wilk test. Alle datasæt viste sig at være normalfordelt, vurderet ud fra Shapiro-Wilk testen ($P > 0,05$).

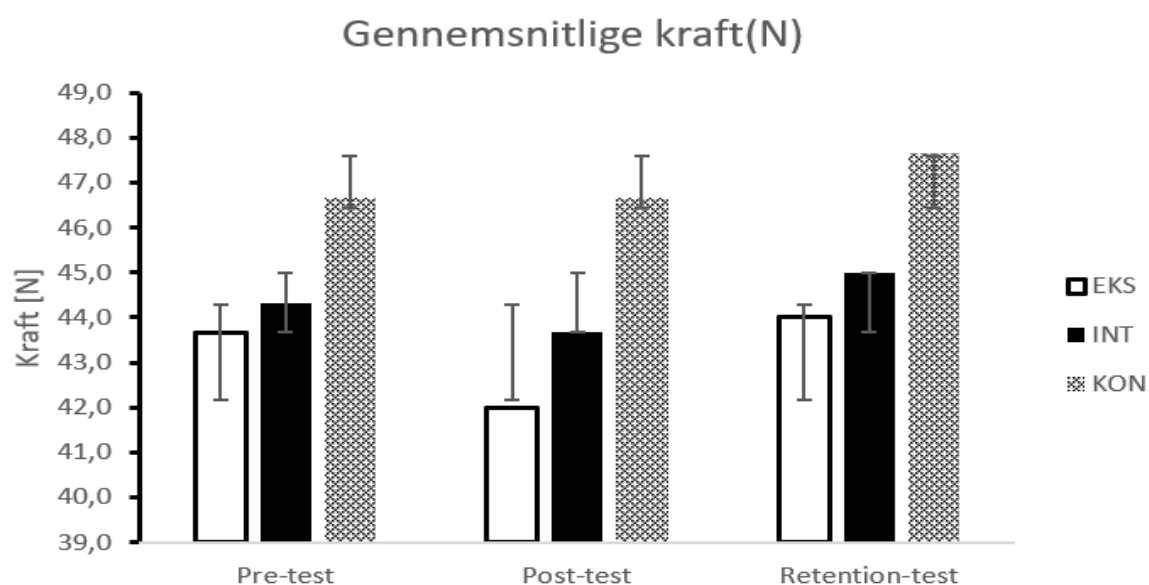
Two-way repeated measures ANOVA, blev brugt til at undersøge om der kan være en interaktion mellem Tid og Gruppe på styrke(Kg) og kontraktionskraft(N). Tid og Gruppe repræsenterer de uafhængige variabler, styrke(Kg) og kontraktionskraft(N) repræsenterer de afhængige variabel. Tid og gruppe havde forskellige levels, Tid: Pre-, post- og retentions-test, Gruppe: INT, EKS, KON. Alle beregninger er lavet i SPSS (SPSS Statistics v. 23.0.0.0 64-bit edition, IBM Armonk, New York, USA). Signifikansniveauet var sat til $p < 0,05$.

Resultater

10 forsøgspersoner gennemførte nærværende studie (3 i INT, 4 i EKS og 3 i KON). Alle forsøgspersoner gennemførte en pre, post og retentions test i form af en albueflexion et isokinetisk dynamometer. Hertil gennemgik INT og EKS også en pre og post 1RM test i form af en biceps curl.

Isokinetisk test

Ingen signifikant tovejs interaktion blev fundet ved mellem grupperne INT, EKS og KON fra Pre- til post- til retention-test ($P=0.997$). Figur 7 viser gennemsnittet fra INT, EKS og KON i henholdsvis pre, post og retentionstesten fra det isokinetiske dynamometer.



Figur 7 - udvikling i kraft[N] mellem og inden for grupperne. På x-aksen ses de 3 forskellige tids levels Pre-, Post. og Retention-test, på y-aksen ses kraft målt N. søjlerne repræsenterer forsøgsgrupperne for INT(N=3), EKS(N=4) og KON(N=3).

Udviklingen målt inden for grupperne INT, EKS og PRE (*INT: pre-test 44,3N ±17N, post-test 43,7N ±15.1N, retentiontest 45N ±13N(p=0.801)*, *EKS: pre-test 43.7N ±17N, post-test 42N ±19.5N(p=0,997), retentiontest 44N ±10.4N*. *KON: pre-test 46.7N ± 2.1N, post-test 46.7N ± 5N, retentiontest 47.7N ± 3.1N(p=0.617)*) er ikke signifikant.

RM- test

Forsøgspersonerne gennemgik, som nævnt, en RM-test før og efter træningssessionerne. De analyserede data ift. RM- testen er oplistet i Tabel 2. Normalfordeling er undersøgt og bekræftet ved tallene. Til at undersøge dataene blev en two-way repeated measures anova. Ingen signifikant forskel ($P=0,852$) blev fundet grupperne imellem ved RM- post testen. Gruppen med internt fokus opnåede ved pre-testen et gennemsnit på $14,7 \pm 4,3$ kg og ved post testen $16,5 \pm 5,3$ kg. Hertil opnåede gruppen med eksternt fokus et gennemsnit på $13 \pm 4,1$ kg ved pre-testen og $16,3 \pm 4,4$ ved post-testen. Gruppen med internt fokus steg mellem pre- og post med 1,8 kg (svarende til en stigning på 11%). Gruppen med eksternt fokus steg mellem pre- og post med 3,3 kg (svarende til en stigning på 19,5%). Ingen signifikant forskel blev indenfor grupperne fra pre- til post 1RM testen (INT $P=0,09$) og (EKS $P=0,094$).

Tabel 2 - RM-pre- og post for INT og EKS.

FPId	Internt fokus		FPId	Eksternt fokus	
	Pre	Post		Pre	Post
1	11,8	12,8	4	13,8	19,7
2	19,7	22,6	5	13,3	14,7
3	12,6	14,1	6	9,3	10,9
			7	15,7	19,7
Mean	14,7	16,5		13,0	16,3
SD	4,3	5,3		4,1	4,4

FPId = forsøgsperson nummer, *Mean* = gennemsnit af forsøgspersonernes RM i kg. *SD* = Standardafvigelse i kg. *Pre- og post værdier for begge grupper er angivet i kg.*

Træningsbelastning

Forsøgspersonernes træningsbelastning (Se metodeafsnit ”Beregning af træningsbelastning”) blev også undersøgt for at se om forsøgspersonerne steg i kg. Pr gentagelse hen over de 6 sessioner. I tabellen ses Data for forsøgspersonernes træningsbelastning for hver session, samt gennemsnit for hver gruppes samlede træningsbelastning pr. Session. Af tabel 3 fremgår træningsbelastning for gruppen med internt fokus, mens træningsbelastning for gruppen med eksternt fokus fremgår af tabel 4. Ingen signifikant forskel i træningsbelastningen blev observeret mellem grupperne EKS og INT ($p=0,918$). Ydermere blev Ingen signifikant forskel indenfor grupperne observeret fra træningssession 1 til 6. (INT $p=0,185$) og (EKS $p=0,335$).

Tabel 3- Træningsbelastning for INT

FPId	INT					
	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6
1	9,8	10,1	10,1	10,1	10,1	10,6
2	15,1	15,1	15,1	15,8	16	16
3	10,1	9,9	9,9	9,6	10	10,1
mean	11,7	11,7	11,7	11,8	12,0	12,2

FPId=forsøgsperson nummer. *Mean*=Gennemsnit af forsøgspersonernes samlede træningsbelastning angivet i kg pr session. *Session 1,2,3,4,5,6* = gennemsnit af træningsbelastning for hver enkelt forsøgsperson angivet i kg.

Tabel 4 - Træningsbelastning for EKS

FPId	EKS					
	session 1	session 2	session 3	session 4	session 5	session 6
4	14,1	14,9	15,1	15,1	15,1	15,7
5	11,8	11,4	11,7	11,9	11,0	11,1
6	7,6	7,9	8,2	8,6	8,8	8,7
7	12,6	11,9	12,7	12,8	13,0	12,9
mean	11,5	11,5	11,9	12,1	12,0	12,1

FPId=forsøgsperson nummer. Mean=Gennemsnit af forsøgspersonernes samlede træningsbelastning angivet i kg pr session. Session 1,2,3,4,5,6 = gennemsnit af træningsbelastning for hver enkelt forsøgsperson angivet i kg.

Selvrapporteret fokus

Efter hvert sæt skulle hver enkelt forsøgsperson svare på en skala fra 1-10, hvor godt de formåede at holde fokus hele sættet igennem. I tabel 5 fremgår forsøgspersonernes subjektive vurdering af deres fokus, samt det gennemsnitlige fokus for hver session, hver gruppe og samlet.

Tabel 5 - Oversigt over selvrapporeret fokus, målt på en skala fra 1-10

FPfokus	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6
EKS	7,5	6,0	7,5	5,5	7,8	6,5
EKS	7,0	7,8	8,8	7,8	6,5	7,0
EKS	7,0	6,0	6,3	7,3	7,3	7,3
INT	6,8	7,6	8,4	8,3	8,1	7,8
EKS	7,8	8,3	7,8	9,0	8,8	9,5
INT	7,8	8,5	8,5	9,5	8,8	8,3
INT	8,0	8,3	9,3	9,8	9,0	9,8
SNIT af INT	5,6	6,1	6,5	6,9	6,5	6,4
SNIT af EKS	7,3	7,0	7,6	7,4	7,6	7,6
SNIT	7,4	7,5	8,1	8,1	8,0	8,0

FPfokus= Forsøgspersonernes fokus type, SNIT af INT= Gennemsnit af fokus ved INT, SNIT af EKS= Gennemsnit af fokus ved EKS, SNIT= Gennemsnit af fokus ved INT og EKS.

Diskussion

Nærværende studie har undersøgt den mulige indvirkning af to ens træningsforløb over to uger med forskelligt fokus, hhv. eksternt og internt fokus, på kraftudviklingen hos utrænede individer i biceps brachii. Forsøget tog udgangspunkt i en lille gruppe utrænede individer, der ved randomiseret stratificering ud fra styrke og køn blev fordelt i 3 grupper (KON, EKS og INT), hvorefter INT og EKS gennemførte træningsprotokollen som beskrevet i metoden. Hertil gennemgik EKS og INT også pre- og post 1RM test. Efter endt forsøg blev de indsamlede data analyseret. Analysen af dataene indeholdt statistiske test som Shapiro Wilk test og Two-way repeated measures ANOVA. Shapiro wilks testen viste at dataene fra den isokinetisk test og 1RM testen var normalfordelte. Hertil viste Two-way repeated measures ANOVA at der ingen signifikant forskel tovejs interaktion var mellem grupperne INT, EKS og KON fra Pre- til post-til retention-testen ved isokinetisk test. Ydermere blev der ikke fundet signifikant forskel mellem INT og EKS ved 1RM testen. Hertil blev der ikke fundet en signifikant udvikling i 1RM indenfor grupperne INT og EKS fra Pre- til post 1RM testen.

Sammenligninger

Sammenlignes nærværende studies resultater med andre studier som også tager udgangspunkt i attentional fokus i forbindelse med styrketræning, ses der forskellige resultater og konklusioner på hvilket fokus, der menes at være bedst. Generelt set er der mangel på viden inden for attentional focus i forbindelse med styrketræning. Indtil videre findes der flest akutte studier og ikke nær så mange interventionsstudier. Derfor vil nærværende studie sammenlignes med et enkelt interventionsstudie og to akutte studier, for at få et reelt billede af, hvordan nærværende studies resultater ser ud i forhold til allerede eksisterende litteratur.

I studiet af Schoenfeld Jon B. et. al. (2018), undersøger de effekten af styrketræning med enten internt eller eksternt fokus. 30 mandlige forsøgspersoner (alder = 21.7 ± 3.7 år; højde = 176.3 ± 9.1 cm; vægt = 78.2 ± 18.4 kg), som ikke havde nogle sygdomme der påvirker det kardiovaskulære system eller bevægeapparatet. Derudover erklærede alle deltager sig fri for anabole steroider eller andre former for doping der virker præstationsfremmende. Forsøget af Schoenfeld Jon B. et. al. (2018) varede over 10 uger, hvor 2 uger blev afsat til at udføre tests og de resterende 8 uger blev dedikeret til styrketræning, med 3 sessioner om ugen. Derudover var forsøgspersonerne opdelt i 2 grupper, hvor den ene skulle træne med

internt fokus og den anden med eksternt fokus. Træningsprotokollen bestod af to øvelser: stående barbell curl og leg extension i maskine, hvor der skulle laves 4 sæt af 8-12 gentagelse. Der blev holdt 2 min. pause mellem hvert sæt og alle sæt blev kørt til udmattelse. Ved træningssessionerne fik forsøgspersonerne under hver gentagelse, et verbalt fokus der passede til den gruppe de var i. Schoenfeld Jon B. et al. (2018) undersøgte muskel adaptationer, hypertrofi, kropskomposition og isometrisk styrke. Schoenfeld Jon B. et al. (2018) fandt en signifikant stigning i tykkelsen af albueflexoreren ved intern versus eksternt fokus (12.4% vs. 6.9%, ($p=0.003$), der var lignende resultater i quadriceps, dog var de ikke signifikante. Endvidere blev der ikke fundet andre signifikante forskelle mellem grupperne i henholdsvis kropskomposition, muskel adaptationer og isometrisk styrke.

De tre største forskelle mellem Schoenfeld Jon B. et al. (2018) og nærværende forsøg, er længden af træningsprotokollen på sammenlagt 10 uger, de verbale instruktioner der blev givet ved hver gentagelse i hver sæt, samt antallet af forsøgspersoner. Studiet af Schoenfeld Jon B. et al. (2018), viser ingen signifikant stigning i styrken i den isometriske test, ligeledes viser nærværende studie heller ingen signifikant stigning i ved den isokinetiske test. Dette kunne tyde på at der muligvis skal mere end 8 ugers træning til før effekten af attentional focus har betydelig effekt. Derudover er det muligt at øvelsesvalget kan have en indflydelse på begge studiers resultater, da en biceps curl med håndvægt/barbell ikke er direkte overførbart til den øvelse de testes i, i et isokinetisk dynamometer. Specificity of practice hypothesis er en teori der beskriver lige netop denne problematik, med at en forskel i øvelsen fra træning til test, vil resultere i en ikke direkte overførbart. Dermed vil træningen ikke længere være effektiv, i forhold til en øget præstation i testen. Det er muligt at det ville have givet andre resultater, hvis der var blevet trænet i samme maskine som de blev testet i (Hadnett VE, 2015). I denne sammenhæng ser nærværende studie en stigning i 1RM-testen fra pre til post, denne stigning er dog ikke signifikant, INT($p=0.09$) og EKS($p=0.094$). Dette kan overvejende skyldes den direkte overførbart fra træning til RM-test.

Et akut studie af Vance J. et al. (2004) undersøgte EMG-aktiviteten som funktion af attentional fokus. Studiet af Vance J. et al. (2004) undersøgte 11 mandlige studerende (alder = 26 ± 6 år, vægt = 26 ± 17 kg, og højde = 177 ± 10 cm), som alle deltog i et vægtløftningskursus samt personlig styrketræning. Vance J. et al. (2004) målte på bevægelsestid og EMG-amplitude (muskelaktivitet). Forsøgsprotokollen bestod af bilateral biceps curl, hvor der skulle laves 2 x 10 gentagelser ved 50% af estimeret maksimal kraftproduktion. Vance J. et al. (2004)

estimerede træningsvægten ud fra en unilateral 5-s maksimal isometrisk kontraktion i et isokinetisk dynamometer. Forsøgspersonerne blev instrueret i at udfører de 2 x 10 gentagelser, stående op mod muren for at isolere biceps brachii og forhindre forsøgspersonerne i at bruge skulderne i biceps curls. Forsøgspersoner skulle igennem øvelsen med internt og eksternt fokus, hvorpå Vance J. et al. (2004) via et randomiseret cross over design (6 forsøgspersoner udførte de 4 sæt i rækkefølgen: internt - eksternt - internt - eksternt, hvorimod 5 forsøgspersoner udførte dem i rækkefølgen: eksternt - internt - eksternt - internt). Der var 5 min pause mellem hvert sæt, og forsøgspersonerne blev inden et hvert sæt mindet om hvad der skulle fokuseres på. Vance J. et al. (2004) påpegede at forsøgspersonerne skulle have blikket rettet lige ud og ikke på armen eller stangen.

Vance J. et al. (2004) konkluderede en øget aktivitet i biceps brachii ved et internt fokus i forhold til et eksternt fokus. Derudover var bevægelsestiden kortere ved eksternt fokus end ved internt fokus. Resultaterne fra studiet af Vance J. et al. (2004), bakker op om "The constraint action hypothesis" (Jf. teori), hvor det menes at et internt fokus vil forstyrre de automatiske kontrolprocesser, hvilket kunne være forklaringen på en øget aktivitet ved internt fokus og en hurtigere bevægelse ved eksternt fokus. Nærværende studie bakker modsat studiet af Vance J. et al. (2004), ikke op om "The constraint action hypothesis", da der ikke er fundet nogen forskel mellem grupperne INT, EKS og KON ($p=0,997$). En af forskellene på nærværende studie og studiet af Vance J. et al. (2004), er valget af forsøgspersoner. Nærværende studie har valgt at tage udgangspunkt i utrænede kvindelige og mandlige studerende, hvorimod studiet af Vance J. et al. (2004) tester på trænede mandlige studerende. Det er muligt at valget af forsøgspersoner ud fra deres træningsbaggrund, ifølge Fits og Posner's model (appendix 1) muligvis vil have en betydning for resultaterne. Ifølge Fits og Posner underbygger deres model at utrænede i den pågældende øvelse, endnu ikke har dannet et automatiseret bevægemønster, og derved vil "the constraint action hypothesis" ifølge Fits og posner's model, ikke have samme indvirkning for individer i første stadie på modellen. Det vil derved være svært at sige hvordan resultaterne for nærværende studie ville havde set ud, hvis der var blevet målt på muskelaktiviteten, og om resultaterne ville have set anderledes ud end ved studiet af Vance J. et al. (2004). Derudover har nærværende studie og studiet af Vance J. et al. (2004) en ting tilfælles, hvilket er at der ikke blev fundet nogen signifikant interaktion mellem de to fokustyper.

Et andet akut studie på området beskæftiger sig med det interne og eksterne fokus indflydelse på EMG-signaler samt kraftudviklingen. Studiet af Marchant C. D. og Greig M. hvori 20 testpersoner ($20,2 \pm 1,47$ år), som alle er en del af et sportshold med mindst 3 års

træningserfaring, blev sat til at lave knæekstensioner i et isokinetisk dynamometer med EMG-målere påsat quadriceps. Forsøget fandt, at hverken internt eller eksternt fokus havde en signifikant indflydelse på mængden af kraft produceret ved maksimal ydeevne ($p=0,92$). Det blev dog fundet at gruppen med eksternt fokus havde en signifikant lavere EMG-aktivitet end gruppen med internt fokus ($p=0,431$). Hvilket tyder på en mindre mængde støj ved kontraktionen og derfor et mere energiøkonomisk stykke arbejde. Sammenlignes nærværende studie med studiet af Marchant C. D. og Greig M, ses det i begge studier, at der ikke sker en signifikant stigning i mængden af produceret kraft. Da nærværende studie ikke måler EMG aktiviteten i musklen, kan det ikke siges om der er sket lignende ændringer i EMG-aktiviteten, hvilket kunne være spændende at se da nærværende også indeholder en træningsintervention.

Hypotese - verificer/falsificer

Ud fra den statistiske analyse af de indsamlede data forkaster nærværende studie sin hypotese. *"Træning af biceps curl over 2 uger med eksternt fokus vil øge den potentielle kraftudvikling mere end med internt fokus."* Dette er på baggrund af at der ingen signifikant forskel blev observeret mellem grupperne ved hverken isokinetisk test eller 1RM testen. Altså blev ingen af grupperne signifikant bedre end de andre grupper til at producere kraft ved hverken en albuefleksion i det isokinetisk dynamometer, eller ved en biceps curl i 1RM testen. Der kan være flere årsager til disse resultater. Nogle af disse årsager vil blive diskuteret i næste afsnit.

Mekanismer bag resultaterne

Som nævnt ovenfor fandt dette studie ingen signifikant forbedring mellem grupperne ved nogle af testene, hvilket betyder, at nærværende studie ikke var i stand til at øge den potentielle kraftudvikling mere ved gruppen med den ene fokus type frem for den anden. En af årsager til de fundne resultater kan være at finde tidsperioden som træningen foregik over. Der kan ikke ud fra nærværende studie siges noget om hvis træningsperioden havde været længere. Det kan dog tænkes at længere tid kunne have medført en større udvikling hos en af grupperne, således at resultaterne måske havde ændret sig. Længere tid kunne nemlig have medført flere- og/eller større neurofysiologiske og evt. morfologiske ændringer hos forsøgspersonerne. Dette er dog ikke sikkert, da det lige så vel kunne forårsaget en lige stor udvikling hos både EKS og INT.

En anden årsag til de fundne resultaterne kan være forsøgspersonernes evne til at fokusere på den givne instruktion. Forsøgspersonerne blev bedt om at rapportere hvor godt de følte

at de var i stand fokusere på instruktionen under deres sæt. Da forsøgspersonerne selv bedømte, altså subjektivt, hvor godt de følte de var stand til at fokusere på instruktionen, kan dette have haft indflydelse på resultaterne. I form af evt. over- og under bedømmelser af hvor godt forsøgspersonerne egentlig formåede at holde fokus, kan det tænkes at hvis flere af forsøgspersonerne havde overestimeret deres bedømmelse af fokus ville nærværende studie ikke have opdaget at forsøgspersoner måske ikke var i stand til at fokusere på instruktionen, og dermed egentlig ikke havde haft det givne fokus under træningssessionerne. Havde nærværende studie observeret at samtlige forsøgspersoner rapporterede lave tal ift. at fokusere på instruktionen, ville dette have været en mulig årsag til de observerede resultater. Nærværende studie observerede at INT's selvrappede fokus i gennemsnit lå relativt lavt, med det højeste gennemsnit fra en session på 6,9 og det laveste på 5,6. Hertil lå INT i gennemsnit på 6,3 for alle sessioner. Disse værdier tyder til dels på at det var svært på forsøgspersonerne i INT at have det fokus der blev givet, og kan tilnærmelsesvis have betydet at forsøgspersonerne ikke rigtigt fik noget positivt ud af at have dette fokus, da det tyder på at de skulle bruge relativt meget energi på at fokusere. Hertil blev det observeret at EKS' selvrappede fokus i gennemsnit lå en smule højere end end INT's. Det højeste gennemsnit for en session i EKS gruppen lå på 7,6 og det laveste på 7. Hertil lå det selvrappede gennemsnit for EKS over alle træningssessionerne på 7,4. Værdierne for EKS er ikke særligt høje, og det kan tænkes at det har betydet at EKS, ligesom INT, skulle relativt meget energi på at fokusere på instruktionen. På trods af relativt lave værdier, tyder det dog på at det har været nemmere for forsøgspersonerne i EKS at fokusere på instruktionen, end det har for forsøgspersonerne i INT. Det kan betyde at uøvede, for at minimere koncentration det kræver at træne, måske bør påtage sig et eksternt fokus.

I forbindelse med ovenstående præsenterer en tredje mulig årsag til resultaterne sig. Kigger man på fokus ift. tid, har nærværende studie observeret en positiv udvikling i forsøgspersonernes selvrappede evne til at fokusere på instruktionen (Se statistisk analyse, tabel 5). Forsøgspersonerne steg i gennemsnit fra 7,4 til 8 på en skala fra 1-10, svarende til en procentvis stigning på 7,5 %. Man kunne forestille at denne udvikling ville fortsætte og dermed ville forsøgspersonernes fokus måske nærme sig 10. Det kunne have haft en indflydelse på resultaterne hvis en længere træningsperiode havde været anvendt, de man kunne forestille sig at forsøgspersonernes udvikling i at fokusere på instruktionen måske ville forøge effekten af have en fokus type over for en anden.

Træningsbelastningen steg ikke signifikant indenfor grupperne fra træningssession 1 til 6 (INT $p=0,185$) og (EKS $p=0,335$). Dette kan være en del forklaring på resultaterne. Forsøgspersonerne steg dog i RM testen. INT steg 1,8 kg fra pre- til post, mens EKS steg 3,3 kg fra pre- til post. Dette er dog ikke en signifikant udvikling. Det kan tænkes at hvis træningsperioden havde været længere, havde forsøgspersonerne måske opnået en større udvikling i træningsbelastningen, hvilket højst sandsynligt også ville bevirke en større udvikling i RM-testen.

Begrænsninger

Nærværende studie har observeret og diskuteret en række begrænsninger, som ligeledes kan være med til at forklarer evt. årsager til de observerede resultater. En af begrænsninger er bl.a. mængde af forsøgspersoner. Da forsøget er begrænset på midler og tid, har det kun været muligt at finde en mindre gruppe af forsøgspersoner, 10 individer, til at gennemfører forsøget. Dette betyder at små variationer ved de enkelte forsøgspersoner giver markant større udsving i resultaterne.

En anden begrænsning ved nærværende studie af manglen på standardisering bl.a. grunden manglende tid fra både deltagere og projektgruppen. Nærværende studie havde ikke tid til at foretage en række tilvænning sessioner til det isokinetiske dynamometer. Derfor bestod tilvænnings blot i 10 gentagelser. Et problem med dette, er at forsøgspersonerne måske ville blive bedre i sluttesten på grund af de har lært testen i det isokinetiske dynamometer bedre at kende end ved start testen. Forsøgspersoner vil derfor blive bedre til sluttesten fordi de har prøvet det før og ikke fordi træning har virket. Dette blev bl.a. set ved nogle af forsøgspersonerne i kontrolgruppen, der steg i deres slut-test og da de ikke havde gennemgået en træningsfase, kan det være at det var start testen der havde gjort dem bedre. En standardisering i forsøget ville kunne hjælpe på resultaterne på den måde at der ikke ville komme udsving i forhold til at de ville blive bedre til at ligge i dynamometeret. Standardiseringen ville kunne ske ved at forsøgspersonerne prøvede at lave biceps curls i det isokinetiske dynamometer mange gange før de blev testet. På den måde bliver forsøgspersonerne både komfortable med maskinen og det at blive spændt fast. Derudover bliver læringskurven fladet ud og det bliver kun bicepstræningen der bliver de parametre der bliver skruet på i forsøget. I sammenhæng med standardisering af testen i det isokinetiske dynamometer, er en begrænsning ved nærværende studie mangel på standardisering af biceps curl. Under træningerne blev der observeret at nogle af forsøgspersonerne ikke altid udførte en teknisk korrekt biceps curl. Dette kan have været med til at forringe

deres udbytte af træningen, da det kan have medført at det ikke i hver eneste gentagelse var den rigtige muskel de fik aktiveret. For at imødekomme dette problem, kunne man have lavet en række teknik sessioner forud for RM-testen og træningen, som havde til formål at sikre at alle forsøgspersoner havde de samme betingelser for at udføre en teknisk korrekt biceps curl.

En tredje begrænsning ved nærværende studie er sammenligningen af grupperne. I kraft af at kontrolgruppen ikke har trænet. (jf. metode) kan sammenligningen af grupperne, vise hvor meget bedre træning med internt eller eksternt fokus er, end ikke at træne. Man kunne have haft en kontrolgruppe, der trænede uden et givet fokus. Der er dog litteratur, som peger mod at man har en tendens til at falde hen til et internt fokus, hvis man ikke får instruktioner om andet (Jf. teori). Derfor vil en sådan kontrolgruppe blive redundant da den vil ligne gruppen med internt fokus. Hertil kan man sige, at det under alle omstændigheder ville have været svært at konkludere noget ud fra, da kontrolgruppens fokus højst sandsynligt ville have været blandet mellem internt og eksternt.

I sammenhæng med fokus, er en fjerde begrænsning måden hvorpå forsøgspersonerne blev udvalgt. I forsøget kræves der utrænede forsøgspersoner, måden de opfylder dette er ved ikke at have trænet biceps i fitness indenfor det sidste . Man kunne dog udover at spørge forsøgspersonerne om deres træningserfaring lave en dual task test på forsøgspersonerne, f.eks. Kunne man sætte forsøgspersonerne til at sige det næste tal i syvtabellen hver gang de tager en repetition. (se appendix 1 "*Fitts og Posner*") ved at udføre en sådan test ville det være muligt at give et mere objektive bud på forsøgspersonernes niveau i biceps curl. Derved kunne man sortere eventuelle forsøgspersoner som ikke levede op til forsøgets krav fra, og derved undgå eventuelle fejlkilder ved at have alle forsøgspersonerne til at være på et mere objektive lige niveau i øvelsen. I forsøget sørges der for at grupperne starter på ca det samme niveau i det isokinetiske dynamometer ved at lave randomiseret stratificering af grupperne. Hermed opnås grupper der er så ens som muligt, hvilket gør det nemmere at sammenligne de forskellige grupper, men ikke direkte udelukker at der kan være nogle af et højere niveau end ønsket i en eller flere af grupperne. Dette lykkedes, for nærværende forsøg, delvist. Grupperne lignede hinanden, men bl.a. kontrolgruppen havde ikke en kvinde (som EKS OG INT). Hertil var der ingen signifikant forskel mellem gruppernes styrke ved pre-testen i den isokinetiske test. Dette betyder at stratificeringen af grupperne i nærværende forsøg tilnærmelsesvis lykkedes.

Ved at sørge for at det kun er begyndere i forsøget minimeres risikoen for at det givne fokus, går ind og påvirker nogle automatiske kontrolprocesser ved forsøgspersonerne.

Reliabilitet

Det at teste vores forsøgspersoner i det isokinetiske dynamometer, hvor der er en fastsat hastighed, gør at der er en lav risiko for skader (jf teori). Dette er en fordel når vi har med individer med en lav træningserfaring at gøre. Den fastsatte hastighed kan dog også være en begrænsning ved brugen af det isokinetiske dynamometer, da hastigheden kan have en effekt på præstation. Det er dog fundet at ved en hastighed over 60 grader i sekundet har hverken internt eller eksternt fokus nogen effekt (Greig, Marchant 2014). Af denne grund er der i dette for blevet fastsat en hastighed på 60 grader (jf. Metode, teori). derfor bør det ikke have en effekt på dette studie.

En mulig ulempe ved anvendelsen af det isokinetiske dynamometer, er at det ikke er det der trænes i forsøget, der er ikke en til en overførbare fra bicepscurl til det isokinetiske dynamometer. I forsøget er det tilstræbt at fikserer forsøgspersonernes underarme ved at have dem til at stå med armene ind mod en væg. Der er dog stadig let mulighed for bevægelse og forsøgspersonerne kan eventuelt stemme imod. Der er endvidere blevet valgt at lave en 1RM test af den interne og den eksterne fokusgruppe, for at have en mere overførbare test (jf. metode).

Kigger man på selve bevægelsen, er det ikke sikkert at styrkekurverne er ens for biceps curl i det isokinetiske dynamometer og den bicepscurl i forsøgsdesignet. Tidligere forsøg har vist, at ændringer i skulder og håndledsvinkel vil ændre styrkekurven for albuen (Winters, Kleweno 1993). Dette betyder at overførbareheden af øvelsen med håndvægte og i det isokinetiske dynamometer kan være en eventuel fejlkilde.

RM Versus Isokinetic dynamometer

Efter forsøgets træningsperiode skulle der testes for at se om forsøgspersonerne var blevet stærkere i forhold til det interne og eksterne fokus de havde fået. Som beskrevet metoden trænede forsøgspersonerne ved hjælp af håndvægte, hvor deres træningsbelastning var beregnet efter en 1RM test, de lavede inden træningsperioden. Både RM-testen og træningerne bestod i at forsøgspersonerne stod op ad væggen og lavede biceps curls. Derimod var testen i det isokinetiske dynamometer liggende i lodret position, hvor hele kroppen undtagen armen var spændt fast. Det der er problematikken, er om den liggende position har noget at sige i forhold til om de kan koncentrere sig på samme måde, eller om de først skal til at lære at lave biceps curls liggende imens de er i gang med testen.

RM-testen og træningen ligner hinanden meget. Der er stort set en forskel. Det er den mentalitet forsøgspersonerne kan have i forhold til træning og max test. Spændingsniveauet

hos de fleste almindelige mennesker er ikke så højt hvis de kommer til en træning de har været til før, det er mere hvis de skal til at lave noget nyt eller de skal til at præstere. Derfor kan folk blive anspændt op til en test. Derfor kan det tænkes at der er en anden mentalitet når man ligger i det isokinetiske dynamometer i forhold til normal træning. Rammerne bliver ændret for hvad man er vant til ved træning. Det er stadig meget nyt og forsøgspersonerne skal yde maksimalt i forholdsvis nye rammer. Hvilket ville kunne være en forhindring for nogle mennesker, det kan i sidste ende resultere i at forsøgspersonerne ikke kan yde lige så maksimalt (Hansen, J. 2015). Et andet problem med det isokinetiske dynamometer kan være, at man bliver spændt for meget fast. Så meget at man ikke kan bevæge sig og for nogle mennesker kan det godt være ubehageligt. De vil måske ikke være i stand til at kunne koncentrere sig om opgaven og derfor ikke kunne producere alt den kraft de ville kunne. Et studie viser blandt andet at forskellige fokus virker bedre sammen med forberedelses strategier. I studiet af Marchant "*Attentional focusing instructions influence force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions*", undersøgte de forskellige forberedelses strategier sammen med indre og ydre fokus. Det viste, at forberedelses strategier bevirker hvor godt fokus man har (Marchant, D. Greig, M. and Scott, C 2008). Hvis man tager denne viden over på det isokinetiske dynamometer, så er forsøgspersonerne spændt helt op og kan kun bevæge armen og derfor kan forsøgspersoner måske ikke lave de rutiner de plejer, før de skal lave noget hårdt. Hvilket har kunne gå ud over deres fokus.

Konklusion

For at besvare nærværende studies problemformulering, er der ved hjælp af tidligere studier inden for feltet, udformet et forsøgsdesign, heriblandt en træningsprotokol, som INT og EKS skulle gennemføre. Det eneste der adskilte træningerne imellem grupper fra hinanden, var om de fik et internt eller et eksternt fokus. Træningen foregik over 2 uger. Der var en formodning om, at gruppen der trænede med eksternt fokus, ville øge deres kraftudvikling i en albuefleksion mere end gruppen med internt fokus. Forsøget viste at der ikke var signifikant forskel imellem grupperne, hverken ved isokinetisk post test ($P= 0.997$) eller ved 1RM post testen ($P= 0,852$). Forsøgspersonerne i gruppen med internt fokus opnåede i gennemsnit $43,7 \pm 15,1$ N i isokinetisk dynamometer og en gennemsnitlig 1RM på 16,5 kg. Hertil opnåede forsøgspersonerne i gruppen med eksternt fokus i gennemsnit $42 \pm 19,5$ N i isokinetisk dynamometer og en gennemsnitlig 1RM på 16,3 kg. Hertil blev der heller ikke observeret en signifikant udvikling inden for grupperne ved hverken isokinetisk test (INT $p=0,801$. EKS $p=0,997$. KON $p=0,607$) eller ved RM-testen (INT $P=0,09$. EKS $P=0,094$). Med baggrund i ovenstående konkluderer nærværende studie at eksternt fokus ikke forbedrede den kraftudviklingen i en albuefleksion mere end internt fokus hos utrænede individer med dette træningsprogram over 2 uger.

Perspektivering

Dette forsøg omhandler hvordan man bedst lære at aktivere en muskel som utrænnet. Dette er særligt vigtig for fagfolk inden for sportsverdenen der har med begyndere inden for styrketræning at gøre. I denne sammenhæng inkluderer "fagfolk": personlige trænere, fysioterapeuter, fitnessinstruktører samt talenttrænere i sportsforeninger.

Nærværende studie er relevant for disse fagfolk da det mange arbejder på, netop omhandler at lærer individer hvordan de aktiverer deres muskler. Det er derfor også relevant at disse fagfolk kan lære dem det, på den mest effektive måde. Fysioterapeuter kan måske have gavn af denne viden da det i deres fag, da det kan bruges til at gøre genoptræning mere effektiv(Kilde). For talenttrænere er det særligt relevant fordi de skal sørge for at holde talenterne skadesfri, og korrekt styrketræning kan være med til at forebygge skader(I Holm 2004 et al). Det kan også hjælpe til at videreudvikle talenter på mere end det tekniske punkt. Der er dog brug for mere forskning på området, da der er en begrænset mængde af data på dette område. Endvidere viser dette forsøg hverken en signifikant forskel på de internt og eksternt fokus for en 2 ugers træningsperiode.

Videre forskning af emnet bør indebære at kigge på mere langsigtede effekter af internt og eksternt fokus. Med et længere forsøg ville det være relevant at undersøge om der skete en forskel i morfologiske adaptationer på de internt og eksternt fokuserende gruppe.

Man kunne også undersøge det interne og eksterne fokus's effekt på en mere komplekse styrketrænings øvelser som squat eller dødløft, for at finde ud af om det er mere eller mindre effektivt at anvende et internt eller eksternt fokus på komplekse øvelser, samt forskellen i deres effekt på præstationen og indlæring af aktivering af de aktive muskler. Endvidere kan det undersøges om der er forskel på mængden af kognition ved interne og eksterne fokus, da det i nærværende studie blev observeret at forsøgspersonernes evne til at holde fokuset var forskellig fra den interne til den eksterne gruppe.

Litteraturliste

Abdollahipour, R, Wulf, G, Psotta, R, and Palomo Nieto, M. *Performance of gymnastics skill benefits from an external focus of attention*. J Sports Sci 33: 1807–1813, 2015.

Baltzopoulos, V. and Brodie, D.A. “*Isokinetic Dynamometry*”. *Sports Medicine*, 8(2), pp. 101-116. 1989.

Beilock SL, Carr TH, MacMahon C, Starkes JL. “*When paying attention becomes counterproductive: impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills*” J Exp Psychol Appl. Mar;8(1):6-16. 2002.

Bliss, C. B. (1892-1893). *Investigations in reaction time and attention*. Studies from the Yaie Psychology Laboratory, 1, 1-55.

Bojsen-Møller, J. Løvind-Andersen, Jesper . Steen Olsen, Mikael Trolle, Morten Zacho, Per Aagaard: “*DIF styrketræning*” 2. udgave, 2. oplag 2006.

Budowick, Michael. “*Anatomisk Atlas*”. (Forlag). 2. Udgave, 2006.

Campenella, B, Mattacola, CG, and Kimura, IF. “*Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females*”. *Isokinetics Exerc Sci* 8: 1–6, 2000.

Carolan, B. Cafarelli, E. “*Adaptations in coactivation after isometric resistance training*”. *Journal of Applied Physiology*. 73(3):911-917. 1992.

Folland, JP and Williams, AG. “*The adaptations to strength training*”. *Sports Med* 37: 145–168, 2007.

Gabriel, D.A., Kamen, G. and Frost, G.. “*Neural Adaptations to Resistive Exercise: Mechanisms and Recommendations for Training Practices*”. Cham: Adis International. 2006.

Greig, M. and Marchant, D. “*Speed dependant influence of attentional focusing instructions on force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions*”. *Human Movement Science*, 33, pp. 135-148. 2014.

Hadnett VE. “*An investigation examining the effects of specificity within the construct of anxiety on planning and execution of movement*.” ProQuest Dissertations Publishing; 2015.

Handel, M., Dickhuth, H.H., Mayer, F. and Gülch, R.W. “*Prerequisites and limitations to isokinetic measurements in humans. Investigations on a servomotor-controlled dynamometer*.” *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 73(3-4), pp. 225-230. 1996.

Hansen, J. (*Talent privilegium eller pres? talentudvikling i et act-perspektiv*) 2015

Hansen RK, Jørgensen RR, Nielsen PS, Osuna-Florentz P, Kristiansen M(2017). Effects of resistance training frequency on short-term neuromuscular adaptations in untrained participants. *Advances in Physical Education*. 7(4):383-398.

Holm I, Aarland Fosdahl M, Friis A, Risberg MA, Mycklebust G(2004) Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players *Clin J Sport Med* ;14:88–94

Hood LB, Forward EM. “*Strength variations in two determinations of maximal isometric contractions.*” *Physical therapy*. 45(11):1046-1053. 1965.

Jensen HAR, Davidsen M, Ekholm O, Christensen AI “*Den nationale sundhedsprofil*” version 1

Kamen G, Knight CA. “*Training-related adaptations in motor unit discharge rate in young and older adults.*” *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 59(12):1334-1338. 2004.

Kidgell D, Stokes M, Castricum T, Pearce A (2010). *Neurophysiological responses after short-term strength training of the biceps brachii muscle*. *Journal of Strength and Conditioning Research*.;24(11):3123-3132.

Magill R., Anderson D. ”*Motor Learning and control – concepts and applications*”10’th edition, New York: McGraw-Hill. 2014.

Marchant, DC. “*Attentional focusing instructions and force production*”. *Front Psychol* 1: 210, 2011.

Marchant, DC. Clough PJ & Crawshaw M. “*The effects of attentional focusing strategies on novice dart throwing performance and Their task experiences*”. *International Journal of Sport and Exercise psychology* 5. 2007.

Marchant, DC. Greig, M & Scott, C. “*Attentional focusing instructions influence force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions*”. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(8):2358-2366, november 2009.

Mendell L. “*The size principle : a rule describing the recruitment of motoneurons*” 2005

Milner-Boriwn, HS. Stein, RB. Lee, RG. “*Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes*”. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1975; 38:245-54

- Munn J, Herbert RD, Hancock MJ, Gandevia SC (2005). *Resistance training for strength: Effect of number of sets and contraction speed*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 37(9). 1622-1626.
- Perkins-Ceccato, N, Passmore, SR, and Lee, TD. Effects of focus of attention depend on golfers' skill. *J Sports Sci* 21: 593–600, 2003.
- Rack, PM, Westbury, DR.” *The effects of length and stimulus rate on tension in the isometric cat soleus muscle.*” *J Physiol* 1969; 204: 443-60
- Rasmussen J, Kwan m, Jakobsen J, Sørensen S “*Introduktion til biomekanik for idrætsstuderende*” Udgave 13.3 2013. Pp. 20-26
- Richard A. Magill, David I. Anderson “*Motor learning and control: Concepts and applications*” (Mcgraw-hill Education - Europe) 10. Udgave, 2013.
- Sale DG (1988). *Neural adaptation to resistance training*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 20(5):135-S145.
- Schneider, W., & Fisk, A. D. (1983). *Attention theory and mechanisms for skilled performance*. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and control of action* (pp. 119-143). Amsterdam: North-Holland.
- Schoenfeld Jon, B. Vigotsky, A et al. “*Differential effects of attentional focus strategies during long-term resistance training*” *European Journal of Sport Science*, 18, 5, 5 2018.
- Sørensen, Balle A. Pedersen, Junger B. Østergaard, C. Troelsen, H. Falkenberg, H. Ravnsted-larsen, L. Gasbjerg, K P. Schmidt, Sølbek T. Wolf, T. “*BioAktivator*”. System. 01-07-2014.
- Vangsgaard S, Taylor JL, Hansen EA, Madeleine P (2014). *Changes in H reflex and neuromechanical properties of the trapezius muscle after 5 weeks of eccentric training: A randomized controlled trial*. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985). 116(12):1623-1631.
- Vance J, Wulf G, Töllner T, McNevin N, Mercer J. “*EMG activity as a function of the performer's focus of attention.*” *Journal of Motor Behavior*. 2004
- Weinberg, Robert S. Gould, Daniel. “*Foundations of sport and exercise psychology*”. 2011.
- William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch “*Exercise Physiology: nutrition, energy and human performance Eight Edition*” s. 389, 391-396, 397, 399. 2015.
- Winters, J.M. and Klewendo, D.G. “*Effect of initial upper-limb alignment on muscle contributions to isometric strength curves*”. *Journal of Biomechanics*, 26(2), pp.143-153. 1993.
- Wulf, G. “*Attentional focus and motor learning: a review of 15 years, International Review of Sport and Exercise Psychology*”, 6:1, 77-104, 2013

Wulf, G., McNevin, N. H., & Shea, C.H. (in press). "The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus". Quarterly Journal of Experimental Psychology. 2001.

Wulf G, Shea C, Park J. "Attention and motor performance: Preferences for and advantages of an external focus. *Research Quarterly for Exercise and Sport*." 2001.

Wulf, G. Wolfgang Prinz "Directing attention to movement effects enhances learning: A review" *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 4, 2001

Yang J, Lee J, Lee B, et al (2014). *The effects of elbow joint angle changes on elbow flexor and extensor muscle strength and activation*. Journal of Physical Therapy Science. 2014;26(7):1079-1082.

Yogev-Seligmann, G. Sprecher, E & Kodesh E. "The Effect of External and Internal Focus of Attention on Gait Variability in Older Adults". *Journal of Motor behavior*. 49(2):179-184. August 2016.

Zachry, T. Wulf, G. Mercer, J & Bezodis, N. "Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention". *Brain Research Bulletin*. 67(4):304-309, oktober 2005.

Appendix

Appendix 1:

Tabel over Fitts & Posner stadier over motor skill learning.



PSIA-RM

Fitts & Posner Stages of Motor Skill Learning

Stages of Learning	Characteristics	Attention Demands & Activities	Scorecard Describers
Cognitive	Movements are slow, inconsistent, and inefficient. Considerable cognitive activity is required.	Attention to understand what must move to produce a specific result. Large parts of the movement are controlled consciously. Practice sessions are more performance focused, less variable & incorporate a clear mental image (technical/visual).	1: Essential elements were not observed or not present. (Early Cognitive)
			2: Essential elements are beginning to appear. (Late Cognitive)
Associative	Movements are more fluid, reliable, and efficient. Less cognitive activity is required.	Some parts of the movement are controlled consciously, some automatically. Practice sessions link performance and results, conditions can be varied. Clear Mental Image ↔ Accurate Performance	3: Essential elements appear, but not with consistency. (Early Associative)
			4: Essential elements appear regularly at a satisfactory level. (Late Associative)
Autonomous	Movements are accurate, consistent, and efficient. Little or no cognitive activity is required.	Movement is largely controlled automatically. Attention can be focused on tactical choices. Practice sessions are more results oriented. Focus is on greater range of motion, speed, acceleration & use of skills in a novel situation.	5: Essential elements appear frequently, above required level. (Early Autonomous)
			6: Essential elements appear continuously, at a superior level. (Late Autonomous)

[Excerpts taken from Attention and Motor Skill Learning](#)