



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Elverum
Avdeling for folkehelsefag

Viktor Setervang

Bacheloroppgave

Knebøys innvirkning på vertikal spenst og løpshurtighet

The back squat's effect on vertical jump and sprint performance

Bachelor Idrett – Spesialisering i trenerrollen

2014

Utlånsklausul:

Nei

Ja. Antall år

Sammendrag

Forfatter:

Viktor Setervang

Tittel:

Knebøys innvirkning på vertikal spenst og løpshurtighet

Hensikt:

Oppgavens hensikt var å finne knebøys nytte effekt på vertikal spenst og løpshurtighet. Om knebøy kan erstatte tradisjonell spenst- og løpstrening eller om nøkkelen til best fremgang ligger i en kombinasjon av disse treningsformene.

Metode:

Litteraturstudie ble brukt som metode, og det har blitt brukt empirisk kvalitativ litteratur for å komme frem til oppgavens resultater.

Resultat:

I denne oppgaven kom det frem at det var en sterk korrelasjon mellom maksimal styrke i knebøy, løpshurtighet og vertikal spenst. Knebøy kan føre til bedre vertikal spenst, men for best mulige resultater bør det kombineres med spenst- eller sprinttrening. For løpshurtighet så har jeg i mine resultater kun belegg til å konkludere med at kombinasjonen av knebøy og sprinttrening har forbedrende effekt.

Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning	5
1.1 Problemområdet	5
1.2 Bakgrunn for valg av problemområdet	5
1.3 Problemstilling	5
1.4 Nærmere om problemstillingen	5
1.5 Begrepsavklaring	6
2.0 Teori	7
2.1 Kraft og effekt	7
2.2 Knebøy	8
2.3 Korrelasjon og korrelasjonskoeffisient	9
3.0 Metode	10
3.1 Litteraturstudie som metode	10
3.2 Begrunnelse for valg av metode	11
3.3 Inklusjonskriterier	11
3.3.1 Begrunnelse for valg av inklusjonskriterier	12
3.4 Fremgangsmåte for innhenting av data	13
3.5 Bearbeiding av innhentet data	13
3.6 Feilkilder	14
4.0 Resultat	15
4.1 Tversnittstudier	15
4.2 Intervensjonsstudier	16
5.0 Diskusjon	20
5.1 Tversnittstudier	20
5.2 Intervensjonsstudier	21
5.3 Feilkilder	23
6.0 Konklusjon	24
7.0 Referanseliste	25
8.0 Vedlegg	28

8.1 Vedlegg 1	28
8.2 Vedlegg 2	28
8.3 Vedlegg 3	29
8.4 Vedlegg 4	29
8.5 Vedlegg 5	30

Tabelloversikt

Tabell 1.1 Begrepsavklarering	6
Tabell 5.1 Oppsummering av tversnittstudie	17
Tabell 5.2 Oppsummering av intervensjonsstudiene	20

1.0 Innledning

I dette kapittelet vil jeg presentere mitt valgte problemområde, samt bakgrunn for hvorfor jeg har valgt å fordype meg i nettopp dette problemområdet. Jeg vil presentere min problemstilling, og forklare hva jeg vil avgrense og inkludere i min oppgave. Til slutt i kapittelet vil jeg også ha med en kort beskrivelse av en del sentrale begrep.

1.1 Problemområdet

Jeg har i min oppgave valgt å forske på styrkeøvelsen knebøy og dens effekt på hurtighet og spenst. Jeg ønsker å finne ut sammenhengen mellom styrken i knebøy, hurtighet og spenst, og prøve å finne ut i hvor stor grad det er viktig å vektlegge styrketrening for å utvikle disse to ferdighetene.

1.2 Bakgrunn for valg av problemområdet

Jeg ser på det å skrive en bacheloroppgave som en gylden mulighet til å skrive en omfattende oppgave om noe som interesserer meg. Jeg har selv holdt på med styrketrening i nå over 7 år, hvor jeg har eksperimentert med forskjellige øvelser og metoder. Det er spesielt en øvelse jeg har fått en forkjælelse for og det er øvelsen knebøy. Jeg har erfart at knebøy er en populær øvelse blant både vanlig idrettsutøvere og toppidrettsutøvere i alt fra ballspporter som håndball, landeveissykling og friidrett. Jeg har gjennom alle årene hørt og lest at knebøy ikke bare er en god øvelse for hypertrofi i lårmuskulaturen, men også en øvelse som gir atletisk utvikling i form av hurtighet og spenst. Dette er det jeg ønsker å vie min oppgave til for å finne ut av.

1.3 Problemstilling

Min problemstilling er som følger: *Kan knebøy som styrkeøvelse forbedre vertikal spenst og løpshurtighet?*

1.4 Nærmere om problemstillingen

Mitt mål med dette prosjektet er å finne knebøys nytte effekt på vertikal spenst og løpshurtighet. Jeg ønsker i denne sammenheng å finne ut om det i heletatt er noen grunn til å trene knebøy, om det kan erstatte tradisjonell spensttrening (plyometri), eller om nøkkelen til

best fremgang ligger i en kombinasjon av disse treningsformene. Jeg vil som problemstillingen tilsier ha klar hovedvekt på knebøy fremfor både plyometrisk trening og andre styrkeøvelser, men jeg vil likevel se kort over resultatene til noen utvalgte studier som omhandler dette for å sammenligne treningseffekten. Det finnes mange varianter av knebøy, for å få best mulig sammenlignbar data vil jeg avgrense til å kun ta for meg knebøy med fristang og kun den teknikken hvor stangen blir plassert på ryggen. Jeg vil gå nærmere inn på knebøyteknikken jeg sikter til i kapittelet teori. Når jeg snakker om løpshurtighet i denne oppgaven så sikter jeg til de korteste distansene, og et av mine litteratur kriterier er at løpsdistansene ikke skal overstige 60 meter.

1.5 Begrepsavklarering

Jeg vil her ta for meg en del sentrale begreper som jeg ikke ønsker å fordype meg på i oppgaven.

Tabell 1.1. Begrepsavklarering

Begrep	Forklaring
Plyometrisk trening	Spentstrening for å forbedre strekk og forkortningssyklusen i muskulaturen (Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Når en muskel forkortes (kontraksjon) rett etter den blir strekt (ekstensjon) så vil kraften ut økes, samtidig som det blir forbrukt mindre energi (Zatsiorsky & Kraemer, 2006). En måte å trene plyometrisk er f. eks Spenthopp med svikt (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad & Wisnes, 2010)
Countermovement Jump (CMJ)	Spenthopp med svikt (Kotzamanidis et al, 2005).
Squat Jump (SJ)	Hopp fra 90 grader i kneleddet uten svikt (Kotzamanidis et al, 2005).
Drop Jump (DJ)	Hopp ned fra en stigning for så foreta ett makshopp (Kotzamanidis et al, 2005).
1 RM (one repetition maximum)	Belastning som er så tung at det bare klares å gjennomføre 1 repetisjon, blir ofte brukt til å teste maksstyrke (Refsnes, 2010).

2.0 Teori

I dette kapitlet vil jeg først ta for meg grunnleggende teori for spenst og løpshurtighet samt muskelbiologi. Jeg vil så ta for meg knebøy og til slutt snakke litt om korrelasjon.

2.1 Kraft og effekt

For å kunne oppnå høy hurtighet på en kort løpsdistanse kreves det god akselerasjonsevne. Akselerasjon er forandring i hastighet per tidsenhet og forteller hvor raskt endringer i hastigheten skjer.

Kraft = masse x akselerasjon (Holand, 2008). Snur vi på formelen ser vi at *akselerasjon* = $\frac{\text{kraft}}{\text{masse}}$. Med andre ord desto større kraft vi klarer å utvikle hurtig i forhold til egen kroppsvekt jo større akselerasjon klarer vi skape. Vår maksimale styrke i forhold til egen kroppsvekt (relativ styrke) er derfor en essensiell faktor for å raskt kunne akselerere vår egen kroppsvekt (Rønnestad & Raastad, 2010).

Spenst er ett begrep som vi oftest forbinder med å hoppe, enten høyt eller langt, spenst beskriver derfor vår evne til å akselerere vår egen kroppsvekt. Desto større kraft vi klarer å utvikle hurtig i strekkapparatet i beina (quadriceps, gluteus maximus, gastrocnemius og soleus) desto høyere og lengre vil vi klare å hoppe. Relativ styrke i strekkapparatet i beina er derfor en bestemmende faktor for spenst (Rønnestad & Raastad, 2010). Vi ser derfor at spenst og løpshurtighet er 2 ganske like egenskaper som begge er avhengig av hurtig kraft produksjon. En forskjell er at når vi løper så foregår bevegelsen mest mulig i det horisontale plan, mens et hopp foregår i mye større grad i det vertikale plan, i et vertikalt hopp vil optimalt sett all kraften bli brukt til å flytte kroppen i det vertikale plan.

Akkurat som det ikke går an å sprinte sakte så går det ikke an å hoppe langsomt! Vi trenger med andre ord hurtig kraftutvikling.

«Effekt (W) = $\frac{\text{Kraft} \cdot \text{Vei}}{\text{Tid}}$ eller kraft*hastighet» (Rønnestad & Raastad, 2010).

Øverste del av brøken er arbeidet som utføres, og nederste delen er tiden det tar å utføre arbeidet (Rønnestad & Raastad, 2010). Utfra dette ser vi at Watt også kan regnes ut ved å ta kraft*hastighet siden hastighet er en faktor som allerede er tidsbestemt, en bils hastighet blir f. eks målt i antall kilometer i timen.

Det er hovedsakelig 2 faktorer som bestemmer effekt, den ene er evnen til hurtig og maksimal aktivering av den aktuelle muskulaturen, den andre er muskulaturens iboende maksimale evne til å produsere kraft (Rønnestad & Raastad, 2010). Ikke alle utrente personer klarer å maksimalt aktivere muskulaturen, dette kan læres gjennom styrketrening og eksplosive øvelser (Rønnestad & Raastad, 2010). Det som bestemmer muskulaturens evne til å produsere kraft er muskulaturens størrelse, lengde og fibertypesammensetning (Refsnes, 2010).

Det deles grovt inn i 2 forskjellige typer muskelfibre, hvor begge har litt ulike egenskaper (Hallen & Ronglan, 2011). De ulike muskelfibrene er omtrent like sterke ved isometriske eller langsomme kontraksjoner (Hallen & Ronglan, 2011). Type II-muskelfibre er den viktigste muskelfibre typen for spenst og maksimal styrke fordi den kan skape stor kraft hurtig, dette fordi den har hurtigere forkortningshastighet (Hallen & Ronglan, 2011). Type I er til gjengjeld en mer utholdende muskelfibre, og er derfor viktigere en type II ved idrett med store krav til utholdenhet (Hallen & Ronglan, 2011).

Vi kan i liten grad påvirke muskelfibre sammensetningen med trening, men man kan øke tverrsnittsarealet altså størrelsen med trening. Vi får da flere kontraktile filamenter som kan skape stor kraft (Rønnestad & Raastad, 2010).

Type II-muskelfibre blir som oftest bare aktivert ved nær maksimal kraft produksjon eller ved hurtig kraft produksjon (Rønnestad & Raastad, 2010).

2.2 Knebøy

«If you don't squat you don't know a squat about leg training.» (Poliquin, 1997)

Det finnes flere varianter av knébøy, når jeg referer til knébøy i denne bachelor oppgaven så refererer jeg til den varianten hvor man plasserer en fristang på øvredel av ryggen, da stort sett rett under nakkevirvelen Cervical 7 (C7) (Rønnestad & Raastad, 2010).

Kort forklart så utføres knébøy slik: Plasser stangen stødig nedenfor C7, løft stangen utfra stativet, stå med skulderbreddes avstand mellom føttene, bruk rygg og magemuskulatur for å holde en rett rygg under hele øvelsen, bøy kne og hoftelodd ned til ønsket dybde, løft så vekten opp tilbake til startposisjon. Godkjent dybde i styrkeløft er ned til der omdreiningspunktet i hofteloddet er lavere enn høyeste punktet på knærne (Rønnestad & Raastad, 2010). Knébøy styrker derfor muskulaturen i knestrekkerne (m. quadriceps femoris),

hamstring og hoftestrekkerne (gluteal musklene), og siden ryggen må holdes rett vil den også styrke ryggstrekkerne og buksmuskulaturen (Rønnestad & Raastad, 2010).

I tillegg til å styrke muskulaturen så kan knebøy øke beintettheten og øke mobilitet i hofte, knær og ankler (Cissik, 2012).

På Olympiatoppen (s.a.) står det:

Knebøy er kanskje den aller viktigste og beste øvelsen for å trene muskulaturen på fremsiden av lårene. Deltagere innen en rekke idretter trener knebøy regelmessig både for å øke muskeltverrsnitt og volum, muskelstyrke isolert og som basis for utvikling av spenst og hurtighet.

Det er nettopp dette sitatet jeg vil bekrefte eller avkrefte med denne oppgaven.

2.3 Korrelasjon og korrelasjonskoeffisient

Jeg skal kort utrede om hva korrelasjon og korrelasjonskoeffisient er, og hvorfor dette er viktig når man jobber med empirisk forskning. Korrelasjon er et måleredskap som blir mye brukt innen statistikk, og er et matematisk mål på sammenhengen mellom to variable størrelser (Matematikk.org, s.a.). I min oppgave så vil det bli naturlig å se på sammenhengen mellom variablene knebøystyrke og vertikal spenst, og sammenhengen mellom variablene knebøystyrke og løpshurtighet. Pearsons korrelasjonskoeffisienten (forkortet som r) angir styrken på sammenhengen mellom de to variable størrelsene og blir angitt som et tall mellom -1 og +1 (Svartdal, 2012). En tallstørrelse som nærmer seg -1 eller +1 blir betegnet som en sterk negativ eller en sterk positiv korrelasjon, det vil da si at det er en sterk samvariasjon mellom disse variablene (Svartdal, 2012).

Det er viktig å bemerke seg at korrelasjon og årsakssammenheng ikke er det samme, selv om jeg kan finne studier som viser en sterk korrelasjon mellom knebøystyrke og vertikal spenst, så er det ikke et bevis for at det ene fører til det andre (Matematikk.org, s.a.). For å påvise kausalitet så må årsaken komme før effekten, den må ikke være tilfeldig eller kunne bli forklart av andre bakenforliggende årsaker (Matematikk.org, s.a.).

Korrelasjon blir blant annet mye brukt i tverrsnittsundersøkelser, hadde det i studier kommet frem at det ikke var noe korrelasjon mellom knebøystyrke og vertikal spenst så hadde det ikke vært interessant å gå videre å sett på eksperimenter som ser på kausalitet.

3.0 Metode

En metode er en fremgangsmåte til å løse problemer og oppnå ny kunnskap (Aubert, 1985). I dette kapitlet vil jeg forklare hva en metode er. Jeg vil beskrive metoden jeg har valgt og forklare dens sterke og svake sider. Jeg vil så begrunne mitt valg av metode, liste opp de inklusjonskriteriene jeg har valgt og begrunne hvorfor jeg har valgt dem.

Vi deler stort sett metoder opp i to hovedkategorier, kvantitativt orienterte og kvalitativt orienterte metoder. Som navnene tilsier så tar de kvantitative metodene ofte for seg mange enheter og informasjonen er predefinert av forskeren, mens kvalitativ metode tar for seg få enheter og informasjonssamlingen er mer åpen og mindre styrt av forskeren (Jacobsen, 2005). Kvantitative metoder tar sikte på å forme informasjonen man innhenter til målbare enheter som man så kan bruke til å utregne gjennomsnitt og prosentandel av en gitt mengde. Kvalitative metoder tar i større grad sikte på fange opp meninger og opplevelser (Daland, 2007). Holme & Solvang (1996) skriver at kvalitativ metode også kan ses på som en samlebetegnelse for en tilnærming som i forskjellig grad kombinerer disse fem teknikker: Direkte observasjon, direkte deltaking, informant- og respondentintervju og dokumentanalyse. I min oppgave ønsker jeg å finne sammenhengen mellom styrken i knebøy og en persons ferdigheter i spenst og hurtighet. Siden dette er målbart ser jeg det som lite hensiktsmessig å bruke en kvalitativ metode, denne oppgaven vil derfor være bygget på kvantitativ forskning.

3.1 Litteraturstudie som metode

I følge Magnus og Bakketeig (2000) så er et litteraturprosjekt en oppgave der vi systematiserer kunnskap, det vil si samle in kunnskap fra skriftlige kilder for så å gå kritisk gjennom og sammenfatte. Et litteraturprosjekt går ikke ut på å finne ny kunnskap, men vi kan komme frem til nye oppdagelser gjennom å brikke vis sette sammen kunnskap fra flere kilder. Et litteraturprosjekt er delt inn i fire faser: planlegging, gjennomføring, analyse og rapportering. I planleggingsfasen formulerer man problemstillingen og setter opp inklusjons- og eksklusjonskriterier til litteraturen man skal bruke. Gjennomføringen går ut på å innhente informasjonen. Analysen er en kritisk gjennomgang av informasjonen hvor man luker ut det som ikke er godt nok eller relevant nok i forhold til problemstillingen. I rapporterings fasen sammenfatter man informasjonen og trekker konklusjoner (Magnus & Bakketeig, 2000).

3.2 Begrunnelse for valg av metode

Begrunnelsen til at man velger en bestemt metode er at vi mener at den vil være den beste fremgangsmåten til å innhente god informasjon til å belyse problemstillingen på en faglig interessant måte (Dalland, 2007)

Litteraturstudie er en god metode å bruke fordi det ofte finnes mye eksisterende litteratur rundt emnet som man kan tilegne seg på kort tid kontra å samle inn informasjonen selv (Jacobsen, 2010). Hvis jeg skulle funnet frem til aktuell data selv så måtte jeg hatt tilgang til en deltagergruppe som i stor grad behersker de ulike knebøytteknikkene og utstyr for å måle muskelaktivitet. I tillegg så måtte jeg også hatt tilgang til deltagerne for en før og etter test for å sjekke utvikling i vertikal spenst og muskel hypertrofi. Så lenge deltagerne ikke kun trener knebøy så kunne man også stilt spørsmål rundt validiteten til denne testen. Jeg tror at med mine begrensede ressurser så ville det blitt svært krevende for meg å samle inn tilstrekkelig og god nok data til å besvare min problemstilling.

Grunnen til at jeg har litteraturstudie som min metode er fordi det allerede finnes data som jeg kan bruke til å besvare problemstillingen og det er derfor lite sannsynlig at jeg med mine begrensede ressurser ville klart å produsere data av høyere kvalitet enn det som allerede finnes.

3.3 Inklusjonskriterier

Ifølge Magnus og Bakketeig (2000) så kommer inklusjonskriteriene som en direkte konsekvens av valgt problemstilling. Inklusjonskriteriene bestemmer hvilken type litteratur som skal hentes inn og brukes i besvarelsen av oppgaven. Det er derfor viktig at inklusjonskriteriene samsvarer med problemstillingen, slik at man bruker den litteraturen som er relevant for å besvare oppgaven.

Mine inklusjonskriterier er:

- Forskningen som blir brukt skal være empirisk forankret.
- Litteraturen skal være kvantitativ data knyttet opp mot knebøy og vertikal spenst eller knebøy og løpshurtighet.
- Litteraturen skal være godkjent gjennom en fagfelleevaluering (på engelsk peer review).
- All litteratur jeg bruker skal enten være på dansk, engelsk, norsk eller svensk.

- Knebøyen som artiklene omhandler skal være utført med fristang.
- Løpsdistansene som artiklene omhandler skal være mellom 5-60 meter.

3.3.1 Begrunnelse for valg av inklusjonskriterier

Jeg har bestemt at all forskningen skal være empirisk forankret fordi jeg vil at litteraturen jeg bruker skal være basert på målbare erfaringer fra virkeligheten og ikke på spekulasjoner om virkeligheten (Magnus & Bakketeig, 2000).

Litteraturen bør være knebøy knyttet opp mot spenst og hurtighet fordi det disse ferdighetene problemstillingen min omhandler.

Det er viktig at litteraturen jeg bruker er forskning av god kvalitet, slik at besvarelsen på problemstillingen blir mest mulig korrekt besvart, det er derfor viktig at litteraturen jeg bruker har gått gjennom en fagfelleevaluering.

Litteraturen jeg bruker er på enten dansk, engelsk, norsk eller svensk, dette fordi det er viktig at jeg forstår det jeg leser slik at dataen jeg henter ut blir mest mulig presis. I tillegg så er det også greit at de som eventuelt leser denne besvarelsen kan lese og forstå litteraturen jeg har brukt.

Jeg ønsker å bruke nyest mulig forskning, dette fordi teknologien og forståelsen av menneskets fysiologi går fremover. Det er derfor grunn til å tro at nyere forskning gir ett mer korrekt bilde av virkeligheten, og dette kan ha påvirkning på kvaliteten på besvarelsen. Jeg vil likevel ikke sette en bestemt dato for hva som er for gammel forskning, dette fordi jeg har merket meg at innenfor enkelte felt så er det vanskelig å finne brukbar data av nyeste dato.

Jeg ønsker å kun ta for meg knebøy med fristang, dette fordi jeg ønsker at oppgaven skal være spesifikk og fordi jeg er redd for at knebøy i for eksempel smithmaskin kan gi andre resultater.

Grunnen til at jeg har satt 60 meter som begrensning på løpsdistansen er at jeg vil få frem knebøys innvirkning på akselerasjonsfasen, hvor lengre distansen blir desto mindre kommer forskjellen i akselerasjonen frem.

3.4 Fremgangsmåte for innhenting av data

For å finne frem til relevant data til å besvare eller belyse min problemstilling har jeg benyttet meg av ulike former for datainnhenting. Jeg har brukt skolebiblioteket ved Høgskolen i Hedmark, og jeg har brukt ulike søkemotorer for å finne både artikler og bøker.

Jeg har benyttet meg av disse databasene:

- Academic Search Premier
- SPORTDiscus with Full Text
- BIBSYS Ask
- Oria
- Google Scholar

Følgende søkeord har jeg brukt når jeg har søkt i databasene:

- Knebøy
- Hurtighet
- Vertikal spenst
- Squat
- Jump
- Sprint
- Training
- Program
- Progress

Jeg har brukt søkeordene både hver for seg og i kombinasjoner med hverandre.

I tillegg til å bruke søkeordene, så har jeg også funnet frem til data gjennom å se i litteraturlisten til de vitenskapelige artiklene jeg har brukt.

3.5 Bearbeiding av innhentet data

Når jeg skulle bearbeide innhentet data så tok jeg først å brukte relevante søkeord i henhold til mine inklusjonskriterier. Jeg gikk deretter inn på artiklene som så aktuelle ut for så å lese gjennom sammendraget til artikkelen. Visst artikkelen virket relevant, leste jeg først nøye gjennom artikkelen for så ta med det som er relevant for å besvare oppgaven min. I tillegg så

gikk jeg også gjennom kildehenvisningen i teksten og litteraturlisten for å prøve å finne ny aktuell litteratur.

3.6 Feilkilder

Dette er min første oppgave av denne størrelsesorden, og mitt første ordentlige møte med litteraturstudie som metode. Det kan derfor være at min oppgave vil bære preg av dette, og at det kan ha ført til potensielle feilkilder.

Inklusjonskriteriene mine kan ha ført til at jeg har gått glipp av viktig litteratur som kunne hatt en påvirkning på de resultatene jeg har kommet frem til.

Det kan være søkeord som jeg ikke har tenkt på, og kombinasjoner jeg ikke har prøvd, dette kan også ha ført til at jeg har gått glipp av god litteratur, som jeg burde ha brukt i min oppgave.

Det meste av litteraturen jeg har brukt har vært på engelsk. Jeg synes at dette har gått bra, men det har til tider vært mye fagtermer og forkortelser. Det kan hende at jeg har tolket og oversatt til noe som ikke samsvarer helt med primærkildes intensjon. Min erfaring var også at oversettelses verktøy som google translate ofte fungerte dårlig på fagtermer og at egne undersøkelser derfor var nødvendig.

4.0 Resultat

Jeg vil i dette kapittelet presentere resultatene fra forskningslitteraturen jeg har brukt. I tillegg vil jeg ta med litt bakenforliggende informasjon fra hver av studiene, fordi jeg mener at denne informasjonen kan være vesentlig for å forklare studienes resultater. Jeg har delt inn forskningslitteraturen i 2 kategorier, hvorav den ene er tversnittstudier og den andre er intervensjonsstudier.

4.1 Tversnittstudier

Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones og Hoff (2004) har skrevet en artikkel der de har forsket på 17 elite fotballspillere fra Rosenborg FC. De målte blant annet 1 RM i knebøy (ned til 90° i kneleddet), vertikal spenst, 10 meter sprint og 30 meter sprint. Tiden ble målt med fotoceller, tiden startet når deltagerne passerte første fotocelle 30 cm foran startposisjonen og deltagerne kunne selv velge når de ville starte (Wisløff et al., 2004).

Undersøkelsen kom frem til at det var en sterk korrelasjon mellom den maksimale styrken i knebøy, vertikal spenst ($r = 0.78$), og sprint akselerasjon blant elite fotball spillere. I sprinten så var det sterkest korrelasjonen i den første delen av sprinten 0-10 meter ($r = 0,94$), men det var også en sterk korrelasjon mellom den maksimale styrken og 10-30 meter ($r = 0,71$) (Wisløff et al., 2004).

Vi kan også sammenligne den sterkeste og svakeste deltageren. Deltageren som løftet mest i knebøy løftet 210 kg, mens den som løftet minst løftet rett under 150 kg. Deltageren som løftet minst løp 10 m sprint på ca 2,02 sek, 30 m sprint på 4,4 sek og hoppet ca 48 cm høyt. Han var blant de 3 treigeste på 10 m sprint, hadde dårligst tid på 30 m sprint, og hoppet lavest på den vertikale hopp testen. Deltageren som løftet 210 kg i knebøy løp 10 m sprint på ca 1,42 sek, 30 m sprint på ca 3,6 sek og hoppet ca 62,5 cm høyt. Han delte den raskeste 10 m sprint tiden med hans som løftet nest mest, hadde raskest 30 m sprint, og hadde det tredje høyeste vertikale hoppet på laget (Wisløff et al., 2004).

I et nyere studie ble det sett på korrelasjonen mellom maksimal knebøystyrke og sprint tiden til 17 amerikanske fotballspillere i Divisjon I-AA, som er den høyeste college divisjonen i USA (McBride et al. 2009). I stedet for å kun ta utgangspunkt i 1 RM, så de på korrelasjonen mellom $\frac{1RM}{BM}$ (body mass) og sprint tiden på 5, 10 og 40 yard (McBride et al. 2009). Dette er i

Samråd med formelen som tilsier at jo mer kraft i forhold til masse, desto større vil akselerasjonen bli, $akselerasjon = \frac{kraft}{masse}$. I knebøy skulle deltagerne gå ned til en dybde slik at det ble 70 grader i kneleddet (McBride et al. 2009). Sprint tidene ble målt på 40 yard, 10 yard og 5 yard med et infrarødt tidtakingssystem, på en standard løpebane. Deltagerne aktiviserte systemet med å plassere den ene tommelen på en touch skjerm, når deltagerne fjernet tommelen fikk de et lydsignal som signaliserte at de skulle starte å løpe (McBride et al. 2009). På 40 yard så fant de en signifikant (av betydning) korrelasjon på $r = -0,6048$, de anså også tiden på 10 yard som en signifikant korrelasjon $r = -0,5437$, på 5 yard anså de tiden som en ikke signifikant korrelasjon $r = -0,4502$ (McBride et al. 2009).

Tabell 5.1: Oppsummering av tversnittstudiene

Forfattere og deltagere:	Hva ble målt?		Korrelasjon:
Wistløff et al (2004) 17 fotballspillere Rosenborg FC	Knebøy 90° Hurtighet Spent	1 RM 10m sprint 10-30m sprint CMJ Plattform	$r = 0,94$ $r = 0,71$ $r = 0,78$
McBride et al (2009) 17 amerikanske fotballspillere Divisjon I-AA	Knebøy 70° Hurtighet	1 RM 40 yard (36,58m) 10 yard (9,14m) 5 yard (4,57m)	$r = -0,6048$ $r = -0,5437$ $r = -0,4502$

4.2 Intervensjonsstudier

Kotzamanidis et al (2005) gjorde et studie der de målte styrke- og hurtighetstrenings effekt på løp og hoppferdighetene til fotballspillere. 35 menn fra alderen 16-18 år ble fordelt på 3 grupper. 23 av deltagerne var fotballspillere og de ble fordelt på 2 eksperimentelle grupper, mens de 12 siste var studenter uten idrettsbakgrunn og ble plassert på en kontroll gruppe. Den første gruppen ble kalt COM, de skulle kombinere styrketrening med sprinttrening. Den andre gruppen kalte de STR, de trente kunne styrketrening og fulgte samme styrketreningsøkt som COM gruppen. Den siste gruppen kalte de CON, det var en kontrollgruppe som kun hadde treningsaktivitet via skolen. COM gruppens treningsøkter var en kombinasjon av styrketrening og sprinttrening, sprinttreningen ble gjort 10 min etter de hadde fullført

styrketreningen (Kotzamanidis et al, 2005). Styrketreningen besto av 3 øvelser, første øvelse var knebøy ned til en dybde der det var 90 grader i kneleddet, øvelse nummer 2 var ett-bens oppsteg, øvelse nummer 3 var lår curl. Både COM og STR gruppen fulgte et treningsprogram som varte 13 uker, programmet var delt opp i det de kalte en generell og en eksperimentell periode. Den generelle perioden var lik for begge grupper, den varte i 4 uker med en treningsfrekvens på 3 ganger i uken. De hadde så en eksperimentell periode på 9 uker med 3 underperioder hvor de hadde en treningsfrekvens på 2 ganger i uken (Kotzamanidis et al, 2005). Intensiteten for treningen i de 3 underperiodene var 8 RM, 6 RM og 3 RM. 4 Sett med 3 minutters pause mellom settene ble brukt i alle periodene (Kotzamanidis et al, 2005) (for mer om treningsprogrammet, se vedlegg 1). Løpshurtigheten (RV) ble målt på en 30 meters strekning, med en sensor i skulderhøyde ved start, og en sensor ved slutten av strekningen. De brukte 3 hoppøvelser for å måle hoppytelse: Squat Jump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) og Drop Jump (DJ) (Kotzamanidis et al, 2005).

Både COM og STR gruppen hadde en signifikant styrke økning i knebøy (90°), ett-bens oppsteg, og lår curl. Det var ingen signifikante endringer i CON grupper, og det var heller ingen signifikante forskjeller mellom COM og STR gruppene (Kotzamanidis et al, 2005) (for oversikt over styrkeutvikling se vedlegg 2). Endringer i hoppytelse: I Squat Jump så var det kun signifikant forbedring hos COM gruppen, i Drop Jump var det ikke signifikant forbedring i noen av gruppene, i Countermovement Jump var det også kun signifikant forbedring i COM gruppen (Kotzamanidis et al, 2005). På løpshurtighetstesten på 30 meter var det også kun signifikant forbedring hos COM gruppen (Kotzamanidis et al, 2005).

Adams, O`Shea, O`Shea og Climstein (1992) forsket på knebøy og plyometrisk trenings påvirkning på spenst utvikling. Alle deltagerne som var med på forskningsundersøkelsen var fra Utah State University og deltok i en styrketrenings klasse, alle hadde også minst et års erfaring fra egen styrketrening. De hadde total 48 deltagere som ble fordelt på 4 grupper, førstegruppe trente kun knebøy, andregruppe trente kun plyometrisk, tredjegruppe var en kombinasjonsgruppe der de trente både knebøy og plyometrisk, fjerdegruppe var en kontrollgruppe som fortsatte som normalt (Adams et al, 1992). Treningsprogrammene varte i 6 uker, der deltagerne hadde en treningsfrekvens på 2 ganger i uken (Adams et al, 1992). Det er verdt å nevne at de som trente både knebøy og plyometrisk trente samme program som de 2 andre gruppene, men at reduserte mengden i hver av de respektive øktene med 25%. Dette ble gjort for å ha mer lik treningsmengde blant gruppene, slik at forskjellen i

treningsmengde ikke skulle ha for stor påvirkning på utfallet av forskningen (se vedlegg 3-5 for mer om treningsprogrammene (Adams et al, 1992). Etter disse 6 ukene ble det utført ny vertikal hopp test. Gruppen som trente kun knebøy økte i gjennomsnitt med 3.30 cm, de som trente kun plyometrisk økte med 3.81 cm, de som trente både knebøy og plyometrisk økte med hele 10.67 cm (Adams et al, 1992).

Tabell 5.2: Oppsummering av intervensjonsstudiene

Forfattere og deltagere:	Treningsprogram:	Sett og repetisjoner:	Hva ble målt?		Forbedring:
Kotzamanidis et al (2005) STR gruppen: 11 fotballspillere	13 uker. Frekvens: Uke 1-4: 3 økter. Uke 5-13: 2 økter Styrkeøvelser: Knebøy, Ettbeinsoppsteg, Lår curl.	4 sett 3-8RM	Knebøy 90° Hurtighet Spent	1RM 30m SJ DJ CMJ	14,09 kg -0,02 sek 0,48 cm 0,44 cm 0,24 cm
Kotzamanidis et al (2005) COM gruppen: 12 fotballspillere	13 uker. Frekvens: Uke 1-4: 3 økter. Uke 5-13: 2 økter STRs styrkeøvelser og en kort sprintøkt.	4 sett 3-8RM 4-6x 30m	Knebøy 90° Hurtighet Spent	1RM 30m SJ DJ CMJ	12,08 kg -0,15 sek 1,99 cm 1,11 cm 1,86 cm
Adams et al (1992) Knebøy gruppen: 12 studenter med minimum 1 års styrkebakgrunn	6 uker. Kun knebøy. Frekvens: 1 tung og 1 lett økt i uken.	Tung økt: 2-4 sett, 70-100% av 1rm. Lett økt: 1-2 sett, 8 reps, 50-70% av 1rm.	Parallell Knebøy Spent	1RM VJ	Ikke oppgitt. 3.3 cm
Adams et al (1992) Kombinasjons gruppen: 12 studenter med minimum 1 års styrkebakgrunn	6 uker. Knebøy Frekvens: 1 tung og 1 lett økt i uken. Plyometrisk trening 2 ganger i uken.	Tung økt: 2-3 sett, 70-100% av 1 rm. Lett økt: 1-2 sett, 8 reps, 50-70% av 1 rm. Se vedlegg.	Parallell Knebøy Spent	1RM VJ	Ikke oppgitt. 10,67 cm

5.0 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg diskutere resultatene mine fra forrige kapittel opp mot teori og min problemstilling. Jeg vil ta for meg betydningen av disse resultatene og forklare mulige bakenforliggende årsaker til hvorfor de forskjellige studiene kom frem til litt forskjellige resultater. Jeg har delt inn dette kapittelet på samme måte som resultat kapittelet hvor jeg deler studiene opp i 2 ulike kategorier.

5.1 Tversnittstudier

I studiet på Rosenborgspillerne fant de en sterk korrelasjon mellom styrken i knebøy, vertikal spenst og løpsakselerasjon (Wisløff et al., 2004). I studiet på de amerikanske fotballspillerne fant de det betegnet som en signifikant korrelasjon mellom styrken i knebøy og sprinthurtighet, bortsett fra distansen 5 yard (McBride et al., 2009). Som sagt kom begge studiene frem til at det var en korrelasjon mellom knebøy og sprinthurtighet, men hvis vi ser litt nøyere på resultatene så ser vi at de faktisk kommer frem til det motsatte av hverandre. Studiet på Rosenborgspillerne kom frem til at den sterkeste korrelasjonen var på de første 10 meterne, de begrunner dette med at det er her løpsakselerasjonen er størst (Wisløff et al., 2004). I studiet på de amerikanske fotballspillerne derimot fant de svakest korrelasjon på de første 5 yard, og sterkeste korrelasjon på 40 yard (McBride et al., 2009).

Jeg tror at resultatet ble sterkt påvirket av metoden disse 2 studiene har brukt på tidtakingen. I studiet på Rosenborg spillerne så startet tidtakingen når deltageren passerte en fotocelle 30 cm foran seg. I studiet på de amerikanske fotballspillerne så fikk deltagerne et lydsignal for når de skulle starte. De kunne selv påvirke lydsignalet kom, men reaksjonstiden vil så vidt jeg forstår fortsatt spille en stor rolle. Hvor lengre deltagerne løper jo mindre vil denne reaksjonstiden spille inn på tiden, noe som forklarer hvorfor de fant sterkeste korrelasjon mellom den lengste distansen og den relative styrken i knebøy. Korrelasjonen på den lengste distansen i disse 2 studiene er ikke så ulik hverandre. Hvis vi tar utgangspunkt i Rosenborgspillernes korrelasjonsutvikling i forhold til distanse, og de måtte ha løpt 6,5 meter lengre samt startet på lydsignal, så vil jeg tro at korrelasjonen ville sett svært lik ut som den McBride et al (2009) fant. Min slutning her er at McBride et al (2009) ikke har tatt valg av tidtakingsmetode med i beregningen av korrelasjon, og jeg har derfor større tro på at metoden til Wisløff et al (2004) er den mest korrekte til å måle korrelasjon i en akselerasjonsfase.

5.2 Intervensjonsstudier

Etter en treningsperiode på 6 uker med treningsprogrammet til Adams et al (2009) hadde knebøygruppen en økning på 3,3 cm i vertikal spensthopp. De som trente kun plyometrisk økte 3,81 cm. De som trente både knebøy og plyometrisk økte den vertikale spenst høyden med hele 10,67 cm (Adams et al, 1992). Både knebøygruppen og plyometrigruppen fikk en god økning i vertikal spenst, men kombinasjonsgruppen fikk en veldig god økning. En forklaring på dette kan være at i den plyometriske gruppen forbedret de utnyttelsen av strekk-forkortningssyklusen i muskulaturen (se plyometrisk trening under begrepsavklæring), men den store fremgangen uteble fordi de ikke ble sterkere i forhold til kroppsvekten. Selv om det ikke står i artikkelen, så antar jeg at knebøygruppen ble sterkere i løpet av disse 6 ukene. De fikk en økt styrke i muskulaturen, men i motsetning til plyometrigruppen forbedret de ikke utnyttelsen av muskulaturen. Kombinasjonsgruppen forbedret både muskelstyrken og utnyttelsen av strekk-forkortningssyklusen dette førte til at de fikk langt bedre fremgang i vertikal spenst enn de som trente kun knebøy eller plyometrisk.

I Kotzamanidis et al (2005) sitt intervensjonsstudie økte styrkegruppen i gjennomsnitt 14,09 kg i knebøy, men det ble ikke påvist noe signifikant økning i hverken spenst eller løpshurtighet. COM gruppen økte i gjennomsnitt 12,08 kg i knebøy, og hadde en signifikant økning i både løpshurtighet og alle de vertikale spensthoppene bortsett fra drop jump. Sammenligner vi disse 2 gruppene ser vi at selv om STR gruppen økte 2 kg mer i knebøy så hadde begge gruppene en god styrkeutvikling. På den andre side så ser vi en markant større forbedring i sprint og spenst blant dem som kombinerte styrketrening med sprinttrening. Hos STR gruppen var det kun økningen i knebøy som ble sett på som signifikant (Kotzamanidis et al, 2005). Dessverre så har ikke dette studiet en ren sprint gruppe, så det er vanskelig å si om styrketreningen hadde en effekt på resultatene til COM gruppen, eller om det var sprinttreningen alene som gjorde utslaget.

Hvis vi sammenligner forskningsresultatene til Adams et al (1992) og Kotzamanidis et al (2005), ser vi at førstnevnte hadde en betydelig forbedring i spenst også blant de som kun trente styrke, mens i det andre studiet så hadde de en knapt merkbar endring. Det er vanskelig å si med sikkerhet hva dette skyldes, men det var et par ting som utpekte seg hos meg. I den første artikkelen så justerte de mengden styrketrening slik at den totale treningsmengden

mellom de som kun trente styrke og de som trente både styrke og plyometri skulle bli tilnærmet lik. I den andre artikkelen hadde de lik mengde styrketrening for både styrkegruppen STR, og COM gruppen som trente både styrke og sprint. COM gruppen hadde derfor en betydelig større treningsmengde en STR gruppen, dette påpeker også artikkelforfatternes diskusjonsdel. Dette kunne vært en god indikasjon på hvorfor de fikk så forskjellig resultat, men hvis vi ser på de 2 forskjellige treningsprogrammene så ser det likevel ut som STR gruppen i Kotzamanidis et al (2005) sitt studie har en betydelig større treningsmengde, spesielt siden de også trente andre styrkeøvelser i tillegg. Selv om STR gruppen ikke fikk en signifikant spenstøkning så har de likevel hatt en god styrkefremgang, om dette ikke hadde vært tilfellet så kunne det vært en indikator på at de har hatt for høy styrketreningsmengde.

Kotzamanidis et al (2005) begrunnet STR gruppens manglende utvikling i spenst og hurtighet med at nervesystemet ikke har lært å kontrollere og aktivisere muskulaturen i veldig raske bevegelser. Hvorfor fikk da knebøygruppen til Adams et al (1992) så god spenst utvikling? I artikkelen til Adams et al (1992) blir det ofte referert ofte til et tidligere intervensjonsstudie skrevet av Blattner og Noble der det ble brukt isometrisk benpress som styrkeøvelse istedenfor knebøy. Gruppen til Blattner og Noble (1979) som kun trente isometrisk benpress hadde 4,9 cm forbedring i vertikal spenst på 8 uker, 0,61 cm gjennomsnittlig økning per uke. Det ble ikke nevnt hva slags treningsbakgrunn disse deltakerne hadde, eller om de i det hele tatt hadde en treningsbakgrunn. Et utrent individ kan forvente bedre fremgang enn et trent individ (Raastad & Rønnestad, 2010), hvis deltakerne ikke hadde en aktiv treningsbakgrunn så kan dette være en stor årsak til de gode resultatene. Når dette er nevnt så tror jeg at det var spesielt en ting de gjorde som førte til dette gode resultatet, de instruerte deltagerne til å utføre repetisjonene så hurtig som mulig. Type II-muskelfibre blir som nevnt tidligere oftest bare aktivert ved nær maksimal kraft produksjon eller ved hurtig kraft produksjon (Rønnestad & Raastad, 2010). Det vil si at hvis belastningen på styrketreningen i utgangspunktet ikke er tung nok for aktivering av type II muskelfibrene, så vil de likevel bli aktivert på grunn av den hurtige utførelsen. Selv om denne gruppen hverken får egen sprint- eller hopp trening så skal man heller ikke se bort ifra at de har fått en form for plyometrisk treningseffekt av styrkeøvelsen. Dette gjelder spesielt hvis det er slik at de har trent repetisjonene hurtig i både den konsentriske og eksentriske fasen, siden dette er tilnærmet lik måten man trener plyometrisk.

Adams et al (1992) hadde 3,3 cm forbedring i vertikal spenst på 6 uker, 0,55 cm økning i gjennomsnitt per uke. Dette er også en veldig god økning, denne gruppen hadde kun 2 økter i uken sammenlignet med Blattner og Noble (1979) som hadde 3 økter i uken. Vi vet her at alle i deltakergruppen hadde en styrketreningsbakgrunn på minst ett år. Det er ikke lett å si hvorfor denne gruppen sitt resultat var så likt Blattner og Noble (1997) sitt resultat og så mye bedre enn STR gruppen til Kotzamanidis et al (2005).

Knebøygruppen til Adams et al (1992) hadde en tung og en lett dag. Det står ingenting om at de har instruert deltagerne sine til å løfte eksplosivt (hurtige repetisjoner) på den lette dagen, men de refererer ofte til Blattner og Noble (1979) sin artikkel, hvor vi vet at dette var ett faktum. Om knebøygruppen til Adams et al (1992) ble instruert til å løfte eksplosivt (hurtig) eller ikke blir selvfølgelig kun ren spekulasjon, men det kunne i så fall vært en god forklaring til hvorfor denne gruppen gjorde det såpass mye bedre enn STR gruppen til Kotzamanidis et al (2005).

5.3 Feilkilder

Siden alle mine forskningsartikler er skrevet på engelsk og det blir brukt mange fagtermer så kan det være informasjon som har blitt feiltolket eller som ikke har kommet frem. Det er et sprik i resultatene i de ulike artiklene, jeg har her prøvd å finne en forklaring ved å sammenligne deres fremgangsmetode og trekke informasjon opp mot min egen teoridel. Det kan være ting som jeg har oversett eller overvurdert betydningen av. Neste kapittel blir derfor en konklusjon ut ifra min tolking av resultatene til artiklene jeg har brukt.

6.0 Konklusjon

Kan knebøy som styrkeøvelse forbedre vertikal spenst og løpshurtighet?

Med bakgrunn i resultatene i tverrsnittstudiene jeg har brukt, så kom jeg frem til at det er en sterk korrelasjon mellom den maksimale styrken i knebøy, vertikal spenst og løpshurtighet. Resultatene i intervensjonsstudiene tilsier at det mulig å forbedre vertikal spenst med å kun trene knebøy eller plyometrisk, men fremgangen vil bli betydelig bedre om man kombinerer knebøy med plyometrisk trening eller spensttrening. For løpshurtighet så har jeg i mine data kun belegg til å konkludere med at kombinasjonen av knebøy og sprinttrening har en forbedrende effekt.

7.0 Referanseliste

Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L. & Climstein. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research* 1992, 6(1), 36-41.

Aubert, W. (1986). *Det skjulte samfunn*. Oslo: Universitetsforlaget.

Blattner, S. E. & Noble, L. (1979). Relative effect of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *Research Quarterly*, 50(4), 583-588.

Cissik, J. (2012). *Strength and conditioning*. London: Routledge.

Daland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Hallen, J. & Ronglan, L. T. (2011). *Treningslære for idrettene*. Oslo: Akilles forlag.

Holand, A. (2008). *Bevegelsens Årsak*. Oslo: Cappelen Damm AS.

Holme, I. S. & Solvang, B. K. (2010). *Metodevalg og Metodebruk*. Oslo: Tano Aschehoug.

Jakobsen, D. I. (2010). *Forståelse, beskrivelse og forklaring: innføring i metode for helse- og sosialfagene*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Jakobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode (2.utg.)*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaiakevou, G. & Patikas, D. (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 369-375.

Magnus, P. & Bakketeig, L. S. (2000). *Prosjektarbeid i helsefagene*. Oslo: Gyldendal Akademisk

McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M. & Triplett, T. N. (2009). Relationship between maximal squat strength and five ten and forty yard sprint times. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6): 1633-1636

Olympiatoppen. (s.a.). *Styrke bein*. Lokalisert på <http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/styrke/fagstoff/styrketreningsovelsler/page980.html>

Poliquin, C. (1997). *The Poliquin Principles: Successful Methods for Strength and Mass Development*. Dayton Pubns & Writers Group.

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening- i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Refsnes, P. E. (2010). Testing av styrke. I T. Raastad, G. Paulsen, B. R. Rønnestad & A. R. Wisnes, *Styrketrening- teori og praksis* (s. 139-174). [Oslo]: Gyldendal Norsk Forlag.

Rønnestad, B. R., Raastad, T. (2010). Effekter av styrketrening på akselerasjonsevne og spenst. I G. Paulsen, P. E. Refsnes & A. R. Wisnes, *Styrketrening- teori og praksis* (s. 225-240). [Oslo]: Gyldendal Norsk Forlag.

Svartdal, F. (2012). Korrelasjon: psykologi. I *Store norske leksikon*. Lokalisert 3. mars 2014, på <http://snl.no/korrelasjon%2Fpsykologi>

Wilhelmsen, M. (s.a.). *Korrelasjon og årsakssammenheng*. Lokalisert på <http://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=102106>

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38, 285-288.

Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. M. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

8.0 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1

Treningsprogram i artikkelen til Kotzamanidis et al (2005).

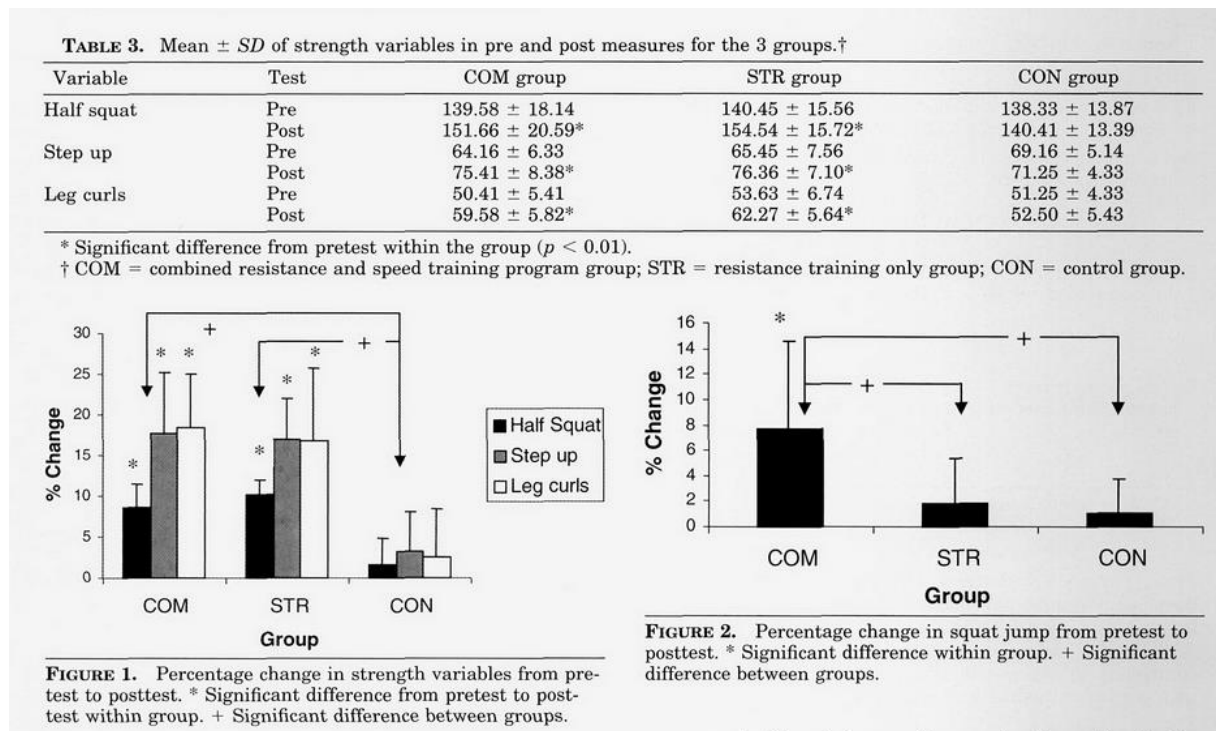
TABLE 2. Training contents of the periods.*

Periods	COM group	STR group
First period (general)	Endurance, strength endurance, coordination, flexibility	Endurance, strength endurance, coordination, flexibility
Second period (experimental) first subperiod	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (8RM, 60 min) 3. Active recovery using soccer skills (10 min) 4. Speed program (15 min) 5. Active recovery (10 min)	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (8RM, 60 min) 3. Technique training with very low intensity (25 min) 4. Active recovery (10 min)
Second period (experimental) second subperiod	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (6RM, 60 min) 3. Active recovery using soccer skills (10 min) 4. Speed program (15–20 min) 5. Active recovery (10 min)	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (6M, 60 min) 3. Technique training with very low intensity (25–30 min) 4. Active recovery (10 min)
Second period (experimental) third subperiod	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (3RM, 60 min) 3. Active recovery using soccer skills (10 min) 4. Speed program (20 min) 5. Active recovery (10 min)	1. Warm-up (15 min) 2. Resistance training (3RM, 60 min) 3. Technique training (30 min) with very low intensity 4. Active recovery (10 min)

* COM = combined resistance and speed training group; STR = resistance training only group; RM = repetition maximum.

8.2 Vedlegg 2

Styrkeøkning i artikkelen til Kotzamanidis et al (2005).



8.3 Vedlegg 3

Treningsprogram for Knebøy i artikkelen til Adams et al (1992).

Table 1. Squat Program

Warm-up

Back and leg stretch 5 min
Squat 1 x 10 60 kg
10-15 kg jumps 1-5 reps up to workout weight

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Tuesday	4 x 8 70%	4 x 6 80%	3 x 5 85%	3 x 3 90%	2 x 3 95%	2 x 2 100%
Friday	2 x 8 50%	2 x 8 60%	2 x 8 70%	1 x 8 70%	1 x 8 70%	Rest

Sets x reps at percentage of 1 RM

8.4 Vedlegg 4

Treningsprogram for plyometri i artikkelen til Adams et al (1992).

Table 2. Plyometric Program

Warm-up

Jog 200 m
Back and leg stretch 5 min

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Depth jump*	3 x 10/51	3 x 10/76	3 x 8/89	3 x 8/102	2 x 8/102	2 x 6/114
Double leg hop**	3 x 15	3 x 15	3 x 15	3 x 15	2 x 15	2 x 15
Split squat						
Walking**	3 x 15	2 x 15	1 x 15	1 x 15	1 x 15	Rest
Standing***	1 x 10	2 x 10	3 x 8	3 x 8	3 x 6	Rest

All workouts performed Tuesday and Friday

*Sets x reps at box height (cm)

**Sets x distance (m)

***Sets x reps

8.5 Vedlegg 5

Treningsprogram kombinasjon knebøy og plyometri i artikkelen til Adams et al (1992).

Table 3. Squat-Plyometric Program

Warm-up						
Back and leg stretch	5 min					
Squat 1 x 10	60 kg					
10-15 kg jumps	1-5 reps up to workout weight					
Squat Program	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Tuesday	3 x 8 70%	3 x 6 80%	2 x 5 85%	2 x 3 90%	2 x 2 95%	2 x 2 100%
Friday	2 x 8 50%	2 x 8 60%	2 x 8 70%	1 x 8 70%	1 x 8 70%	Rest
Sets x reps at % of 1 RM						
Plyometrics	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
Depth jump*	3 x 10/51	3 x 10/76	3 x 8/89	3 x 8/102	2 x 6/102	2x 4/114
Double leg hop**	2 x 15	3 x 15	3 x 15	3 x 15	2 x 15	1 x 15
Split squat						
Walking**	2 x 15	2 x 15	1 x 15	1 x 15	1 x 15	Rest
Standing***	2 x 10	2 x 8	3 x 6	2 x 6	2 x 6	Rest

Plyometrics performed Tuesday and Friday

*Sets x reps at box height (cm)

**Sets x distance (m)

***Sets x reps