Assignment 4: Study design

Sivert Helland Veseth

Table of contents

# 1. Innledning

Tradisjonelt sett er plyometrisk trening den vanligste treningsmetoden for å forbedre en persons evne til rask kraftutvikling, og er derfor ofte brukt innen sprint- og hoppidretter (Markovic et al. (2007)). Selv om evnen til rask kraftutvikling er viktig for prestasjon, er utvikling av maksimal kraft også viktig. Et individs evne til å produsere impuls, som er et produkt av rate of force development (RFD) og maksimal kraft, er en avgjørende egenskapen for prestasjon i eksplosive og kraftfulle idretter (Cleather (2021), s.20-22). For å bedre forstå hvordan plyometrisk trening påvirker prestasjon i slike idretter, har jeg valgt ut fem studier som ser nærmere på effekten av plyometrisk trening på kraftutvikling.

De fem inkluderte studiene vil bli analysert ved hjelp av QALMRI-metoden (“Question”, “Alternatives”, “Methods”, “Results” og “Inferences”), en evidensbasert tilnærming som sikrer en grudig forståelse av nøkkelpunktene og kritisk vurdering av empiriske artikler (Brosowsky et al. (2020)). I stedet for å gi en detaljert gjennomgang av hver enkelt studie, vil jeg se på studienes design og valg av statistiske analyser som er brukt for å besvare forskningsspørsmålene. Til slutt vil jeg komme med min anbefaling for hvordan fremtidige studier kan designes for best mulig å undersøke effekten av plyometrisk trening på muskelstyrke.

# 2. Analyse

## 2.1 Problemstilling og hypoteser

De utvalgte studiene har som overordnet mål å undersøke hvordan plyometrisk trening påvirker sentrale aspekter av fysisk prestasjon, inkludert maksimal styrke, eksplosivitet og muskeltykkelse, som er avgjørende i eksplosive og kraftfulle idretter. Hver studie adresserer hver sin spesifikke problemstilling knyttet til dette målet. Fatourus et al. (2000) ønsker å sammenligne effekten ploymetrisk trening, tradisjonell styrketrening og kombinasjonstrening har på vertikal hopp prestasjon (Fatouros et al. (2000)). Vissing et al. (2008) undersøker hvilke adaptive endringene i maksimal styrke og power som skjer som følge av enten tradisjonell styrketrening eller plyometrisk styrketrening (Vissing et al. (2008)). McKinlay et al. (2018) adresserer hvordan plyometrisk trening påvirker nevromuskulære funksjoner og muskulære tilpasninger hos unge fotballutøvere (McKinlay et al. (2018)). Whitehead et al. (2018) fokuserer på kortsiktige effekter av plyometrisk og styrketrening på muskelstyrke og eksplosiv prestasjon (Whitehead et al. (2018)). Mens Harput et al. (2023) utforsker effekten av plyometrisk trening på hoppytelse, muskeltykkelse og muskelstyrke i quadriceps hos unge kvinnlige volleyballspillere (Harput et al. (2023)).

Ingen av studiene definerer et klart forskningsspørsmål knytt til problemstillingen sin. De fleste av de aktuelle studiene presenterer en klar hypotese om at plyometrisk trening vil gi lik eller bedre resultater i eksplosivitet, muskelstyrke eller nevromuskulære tilpasninger sammenlignet med andre treningsmetoder, som Harput et al. (2023), Vissing et al. (2008), McKinlay et al. (2018) og Whitehead et al. (2018) (McKinlay et al. (2018);Harput et al. (2023);Vissing et al. (2008);Whitehead et al. (2018)). Fatouros et al. (2000) derimot, beskriver heller formålet med studien uten å formulere et forskningsspørsmål eller en hypotese (Fatouros et al. (2000)). Tngsmetodene.

Hypotesene i studiene deler en antakelse om at plyometrisk trening vil kunne forbedre muskelens evne til å generere kraft hurtig, altså power (Raastad et al. (2010), s.225). Det finnes imidlertid flere alternative forklaringer på resultatene som kan påvirke dataene. En mulig årsak kan være at intensiteten i den plyometriske treningen var høyere enn kontrolltreningen, noe som førte til forbedringer uavhengig av treningsmetode (Raastad et al. (2010), s.231-233). Deltagernes treningsbakgrunn kan også påvirke responesen på treningen, i tillegg til faktorer som dagsformen på testdagen, som kan bidra til ytterligere variasjon i prestasjonene. Det er også mulig at forbedringene i eksplosivitet skyldes nevromuskulære tilpasninger enn spesifikke effekter av plyometrisk trening (Raastad et al. (2010), s.64). Videre kan placeboeffekten spille en rolle, da forbedringene kan være påvirket av deltakernes forventninger om framgang ved å delta i et treningsopplegg.

Plyometrisk trening beskrives som en sentral metode for å forbedre prestasjon der det stilles krav til hurtig kraftutvikling, og antas å kunne gi lignende eller bedre muskulære og nevromuskulære tilpasninger sammenlignet med tradisjonell styrketrening (Whitehead et al. (2018), s.2743-2744;Markovic & Mikulic (2010)). Samtidig påpekes det at det finnes begrenset forskning på hvorfor plyometrisk trening forbedrer prestasjon, og hvilke spesifikke tilpasninger som ligger bak disse forbedringene (McKinlay et al. (2018), s.3039-3040;Harput et al. (2023), s.89;Vissing et al. (2008), s.1800;Fatouros et al. (2000), s.471). Basert på disse kunnskapshullene har forfatterne av de utvalgte studiene formulert hypoteser om at plyometrisk trening vil kunne gi lik eller større forbedring i prestasjon i bevegelser som krever rask kraftutvikling, sammenlignet med tradisjonell styrketrening, og samtidig undersøke hvilke underliggende mekanisker som fører til disse tilpasningene.

## 2.2 Metode

### 2.2.1 Valg av studiedesign

Valg av studiedesign er avgjørende for å kunne svare på forskningsspørsmålet eller teste hypoteser.Studiedesignet strukturerer studien på en måte som gjør det mulig å trekke holdbare slutninger (Browner et al. (2022), s.3). Valget av design avhenger blant annet om man planlegger å igangsette en intervensjon for å undersøke dens effekter. Slike studier, kjent som analytiske studier, prøver å evaluere sammenhenger og trekke slutninger om årsak-virkning-forholdet (Browner et al. (2022), s.5). En typisk analytisk studiedesign er en randomisert kontrollert studie (RCT). Før man gjennomfører en slik studie, er det vanlig at deskriptive studier har blitt utført for å undersøke karakteristikker ved en populasjonen, som for eksempel muskelmasse hos eliteutøvere (Browner et al. (2022), s.4). En tydelig beskrivelse av studiedesignet og begrunnelse av valget er avgjørende for å gi leserne instinkt i forskerens vurderinger.

Som nevnt tidligere, er det overordnet målet med de utvalgte studiene å undersøke hvordan plyometrisk trening påvirker fysisk prestasjon, inkludert maksimal styrke, eksplosivitet og muskelmasse. Fire av studiene har valgt å tilfeldig fordele deltakerne til enten å gjennomføre trening (intervensjon) eller ikke (kontroll) (Fatouros et al. (2000);McKinlay et al. (2018);Vissing et al. (2008);Whitehead et al. (2018)), slik det gjøres i en RCT-studie. Den femte studien valgte imidlertid et prospektivt kohortdesign, der deltakerne ble fulgt opp over tid uten randomisering (Harput et al. (2023)).Ved å randomisere deltagerne mellom gruppene i RCT-studiene minimeres påvirkningen av konfunderende variabler som kan forstyrre resultatene, mens kohortstudier gir mulioghet til å observere naturlige endringer i en populasjon over tid uten intervensjon i gruppefordelingen (Browner et al. (2022), s.4, 6, 116, 196).

I RCT-studiene som Fatouros et al. (2000), McKinlay et al. (2018), Vissing et al. (2008) og Whitehead et al.(2018) gjennomførte, vil valget om randomisering bidra til å redusere risikoen for at andre faktorer enn treningen selv påvirket resultatene, som treningsbakgrunn, noe som vil styrke validiteten av konklusjonene om årsakssammenheng mellom intervensjon og fysisk prestasjon. Ingen av studiene benyttet derimot blinding i sitt design, noe som kan ha introdusert rapporteringsbias, særlig siden både deltakerne og forskerne visste hvilken gruppe deltakerne tilhørte (Browner et al. (2022), s.196, 397). Dette er ikke noe nytt for treningsintervensjoner, der det er praktisk vanskelig å skjule gruppetilhørlighet.

I kohortstudien av Harput et al. (2023), var det derimot ikke mulig å bruke randomisering. Forskerne fulgte deltakerne over tid for å observere endringer etter en allerede igangsatt treningsintervensjon, noe som tillot forskerne å se naturlige variasjoner i prestasjonene uten inngrep i gruppefordelingen (Browner et al. (2022) s.4, 116). Samtidig gjør dette at kohortstudier er mer utsatt for konfunderende variabler, siden deltakerne ikke blir tilfeldig fordelt i grupper. Dette kan påvirke validiteten i forhold til årsakassammenhenger, men samtidig er slike design mer gjennomførbar for å undersøke langtidseffekter i en realistisk setting.

### 2.2.2 Utvalg

Ingen av studiene definerer eller beskriver en bestemt populasjon i detalj, og det er varierende grad av informasjon om deltakerne. Generelt tar studiene for seg unge, aktive idrettsutøvere eller utrente menn/ungdommer, men ikke alle går i dybden på demografiske faktorer som kan påvirke generaliserbarheten av resultatene (Browner et al. (2022), s.26-27). For eksempel bestod utvalget i Vissing et al. (2008) av en relativt homogen gruppe med utrente menn, mens Harput et al. (2023) fokuserte på en mer spesifikk, men potensielt heterogen gruppe av unge volleyballspillere (Vissing et al. (2008);Harput et al. (2023)). Selv om informasjon om gruppene kan være mangelfull, ser de fleste studiene ut til å ha relativt homogene utvalg med hensyn til treningsstatus og idrettsbakgrunn.

Det er blitt brukt varierende metoder for å rekruttere deltakere i studiene, og graden av detaljer informasjon om rekruttering og begrunnelse for utvalgsstørrelse varierer. Både Vissing et al. (2008) og Fatouros et al. (2000) rekrutterte frivillige (Fatouros et al. (2000);Vissing et al. (2008)), mens Harput et al. (2023) brukte en kohort av volleyballspillere (Harput et al. (2023)). De to siste studiene gir derimot lite informasjon om rekrutteringsprosessen, men det kan virke som deltagerne er rekruttert fra lokale ungdomslag.

Kun Vissing et al. (2008) rapporterte en power-beregning for å sikre tilstrekkelig statistisk styrke (0.8), mens de andre ikke oppga dette (Vissing et al. (2008), s.1830). Power referer til sannsynligheten for å oppdage en statistisk signifikant forskjell i utfall mellom gruppene, gitt at det eksisterer en slik forskjell (Browner et al. (2022), s.6). En power-beregning beregner hvor mange deltakere som trengs i hver gruppe av studien for å ha en viss sannsynlighet for å finne en signifikant forskjell dersom den finnes (Browner et al. (2022), s.6) Når Vissing et al. (2008) oppgir en power på 0.8, betyr det at de med 80% sannsynlighet vil kunne oppdage en forskjell dersom den eksisterer. Mangel på power-beregning i de andre studiene kan svekke deres evne til å trekke pålitelige konklusjoner.

### 2.2.3 Tester og sentrale variabler

I de inkluderte studiene ble ulike tester gjennomført før og etter treningsintervensjonene for å måle endringer i fysisk prestasjon, muskelstyrke og eksplosivitet. Harput et al. (2023) benyttet isokinetiske styrkemålinger og ultralyd for å vurdere muskeltykkelse, styrke og hopphøyde før og etter en seks ukers periode med plyometrisk trening (Harput et al. (2023)). Vissing et al. (2008) og McKinlay et al. (2018) brukte på sin side dynamiske tester som vertikale hopp og sprint før og etter treningsperioden (McKinlay et al. (2018);Vissing et al. (2008)). Selv om alle studiene hadde som mål å undersøke effekten av plyometrisk trening, varierer testdesignene avhengig av spesifikke forskningsspørsmål eller hypoteser. Dette fører til ulike valg av variabler som hopphøyde, muskelstyrke og eksplosivitet, som alle er sentrale faktorer for prestasjon i kraftbaserte idretter. Valget av disse variablene reflekterer hver studies formål og hypotese, og illusterer variasjonene i design og metodevalg mellom studiene.

### 2.2.4 Statistiske tester

Som tidligere nevnt, har de inkluderte studiene som mål å undersøke hvordan plyometrisk trening påvirker viktige utfallsmål på fysisk prestasjon, som muskelstyrke og hopphøyde. Selv om studiene benytter ulike studiedesign og variabler, tilpasset sitt spesifikke forskningsspørsmål eller hypoteser, har de alle til felles at de måler endringer i sine definerte utfallsmål over tid og mellom treningsintervensjoner. For å kunne trekke konklusjoner om effekten av intervensjonene har ale studiene valgt Analysis of Variance (ANOVA) som sin primære statistiske metode.

ANOVA er en statistisk test som gjør det mulig å sammenligne gjennomsnittet mellom flere grupper for å avgjøre om variasjonen mellom gruppene er så stor at det er usannsynlig å anta at det kun skyldes tilfeldigheter (Diez et al. (2022), s.322, 326). I denne analysen beregnes mean square between groups (MSG), som representerer variabiliteten mellom gruppene. Dette sammenlignes med mean square error (MSE), som refleterer variasjonene innenfor hver gruppe, og gir et mål på naturlig variasjon når nullhypotesen er sann (Diez et al. (2022), s.326). Forholdet mellom MSG og MSE, utgjør F-statistikken:

En høy F-verdi indikerer at forskjellen mellom gruppene er stor sammenlignet med variasjonene innad i gruppene, noe som kan tyde på en signifikant effekt av treningen (Diez et al. (2022), s.326-327). Det er viktigå påpeke at for at ANOVA skal gi sterke bevis mot nullhypotesen om at utvalggjennomsnittene () er like, må flere forutsetninger være oppfylt. For det første må observasjonene være uavhengige både innad og mellom gruppene. Videre må dataene innenfor hver gruppe være tilnærmet normalfordelt, og variasjonen mellom gruppene er lik (Diez et al. (2022), s.322).

I de inkluderte studiene ble både en-veis og to-veis ANOVA brukt for å analysere dataene. En-veis ANOVA sammenligner gjennomsnittene mellom flere grupper ved å bruke en avhengig variable for å avgjøre om det finnes en statistisk signifikant forskjell mellom gruppene (Diez et al. (2022), s.323-325). To-veis ANOVa evaluerer effekten av to forskjellige faktorer på resultatet, noe som gjør det mulig å undersøke både hoved- og samspilleffekter mellom de to faktorene (Diez et al. (2022), s.329-331). For eksempel brukte Whitehead et al. (2018) en-veis ANOVA for å sammenligne baseline data mellom gruppene (Whitehead et al. (2018), s.2746). Harput et al. (2023) og McKinlay et al. (2018) brukte to-veis ANOVA for å undersøke interaksjonen mellom tid (før og etter intervensjon) og gruppetilhørlighet (treningsintervensjon versus kontroll) (Harput et al. (2023), s.92-93;McKinlay et al. (2018), s.3046). Mens ANOVA forteller at det finnes forskjeller mellom gruppene, sier den ikke noe om hvilke grupper som faktisk skiller seg fra hverandre, noe som gjør det vanskelig å sammenligne treningsintervensjonene opp mot hverandre. For å identifisere spesifikke gruppedifferanser når ANOVA viste signifikante resultater, benyttet flere av studiene post hoc-tester som Bonferroni (Spiegelhalter (2019), s.280) med signifikansnivå på . Disse tilleggs analysene tillot en mer detaljert undersøkelse av hvor forskjellene mellom gruppene oppstod, noe som var avgjørende for å vurdere treningsinduserteeffekter.

## 2.3 Resultat

Studiene dokumenterer samlet sett en positiv effekt av plyometrisk trening på sentrale prestasjonsmål som muskelstyrke, eksplosivitet og hopphøyde sammenlignet med kontrollgruppene (Fatouros et al. (2000), s.474;Harput et al. (2023), s.93;McKinlay et al. (2018), s.3046;Vissing et al. (2008), s.1804;Whitehead et al. (2018), s.2747). For eksempel rapporterte Harput et al. (2023) signifikante forbedringer i hopphøyde og quadriceps-styrke etter seks uker med strukturert plyometrisk trening (Harput et al. (2023), s.93). Vissing et al. (2008) viste at plyometrisk trening førte til målbare økninger i eksplosiv styrke, inkludert forbedrede resultater i vertikale hopp og sprinttid (Vissing et al. (2008), s.1804). På tilsvarende måte dokumenterte McKinlay et al. (2018) at regelmessig plyometrisk trening hos unge fotballspillere førte til en markant forbedring i nevromuskulær funksjon og styrke (McKinlay et al. (2018), s.3046).

Fatouros et al. (2000) fant også at plyometrisk trening kombinert med styrketrening resulterte i ytterligere forbedringer, sammenlignet med plyometrisk trening alene (Fatouros et al. (2000), s.474). Totalt sett belyser disse funnene forskningsspørsmålene og hypotesene is tudiene, og dokumenterer målbare forbedringer i prestasjon som et resultat av plyometrisk trening, både alene og i kombinasjon med andre treningsformer.

## 2.4 Konklusjonene fra studiene

Hovedfunnene fra studiene viser en signifikant sammenheng mellom plyometrisk trening og bedring i sentrale prestasjonsmål innen kraftfulle og eksplosive idretter, da særlig muskelstyrke, hopphøyde og hopphøyde. Studiene rapporterte målbare forbedringer blant deltakerne sammenlignet med kontrollgruppene, noe som var et sentralt formål i hver studie. Fatouros et al. (2000) fant også ut at en kombinasjon av plyometrisk trening og styrketrening ga større prestasjonsforbedringer enn plyometrisk treninge alene, noe som indikerer at sammensatte treningsformer kan gi ytterligere fordeler sammenlignet med isolerte plyometriske øvelser (Fatouros et al. (2000), s.474). Likevel så understreket Fatouros et al. (2000), at man skal være forsiktig å trekke konkrete slutninger, da gruppen som mottok den kombinerte treningsintervensjon også ble eksponert for et høyere samlet treningsvolum enn gruppen som kun gjennomførte plyometriske trening (Fatouros et al. (2000), s.474).

Utvalgene i studiene bestod hovedsaklig av unge, aktive individer, inkludert utrente menn og ungdomsidrettsutøvere som volleyballspillere og fotballspillere. Forfatterne bemerket at den observerte effekten kan være påvirket av spesifikke egenskaper ved utvalget, som alder og treningsbakgrunn (Harput et al. (2023), s.94-95;McKinlay et al. (2018), s.3048-3049;). Dette indikerer at resultatene hovedsaklig er relevante for lignende grupper og kanskje ikke kan overføres til andre grupper, som eldre voksne eller personer med mer treningserfaring.

# 3. Anbefaling til fremtidige studier

Ved å bygge videre på de inkluderte studiene om plyometrisk trening, bør fremtidige studier fokusere på å optimalisere forskningsdesignet for å oppnå sterkere og mer generaliserbare konklusjoner. En anbefaling er å inkludere flere aldersgrupper, treningsnivåer og kjønn. Dette vil gi bedre innsikt i hvordan plyometrisk trening påvirker ulike populasjoner, inkludert eldre voksne og personer med mer omfattende treningserfaring. Videre bør fremtidige studier inkluderer flere målepunkter over tid for å undersøke de langsiktige effektene av plyometrisk trening.

For å kunne trekke kausale slutninger om effekten av plyometrisk på ulike populasjoner er RCT-er det foretrukne studiedesign, ettersom de reduserer påvirkningen av konfunderende faktorer. Selv om blinding er ideelt, er det vanskelig å få til praktisk i treningsintervensjoner. For å få innsikt i langsiktige endringer og vedvarende effekter anbefales prospektive kohortstudier over lengre tid. Kombinasjonen avdisse designene vil gi et mer helhetlig bilde av både kortsiktige og langsiktige effekter av plyometrisk trening.

Med tanke på statistiske analyser er variasjonsanalyser velegnede for de anbefalte studiedesign. I RCT-er der kontroll over baselineforskjeller er ønskelig, som alder eller treningsbakgrunn, vil **Analysis of Covariance (ANCOVA)** være en passende metode. ANCOVA justerer for varians knyttet til konfunderende faktorer (kovariater, f.eks alder eller kjønn) for å sikre at treningseffektene kan observeres med større presisjon (Keselman et al. (1998), s.373). I prospektive kohortstudier kan **mixed effects modeller** være ideelle for å håndtere data med repeterte målinger og variasjon både mellom og innen individer (Baayen et al. (2008), s.409-410). Dette vil muliggjøre justeringer for både individuelle forskjeller og gruppeforskjeller, slik at man får en dypere forståelse av hvordan treningseffekten utvikler seg over tid.

Ved å kombinere slike statistiske metodene med nøye gjennomtenkte forskningsdesign kan fremtidige studier gi en mer presis og helhetlig forståelse av plyometrisk trening sine effekter på fysisk prestasjon i ulike populasjoner.

Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, *59*(4), 390–412. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2007.12.005>

Brosowsky, N. P., Parshina, O., Locicero, A., & Crump, M. J. C. (2020). *Teaching undergraduate students to read empirical articles: An evaluation and revision of the QALMRI method*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/p39sc>

Browner, W. S., Newman, T. B., Cummings, S. R., Grady, D. G., Huang, A. J., Kanaya, A. M., & Pletcher, M. J. (2022). *Designing clinical research* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Cleather, D. (2021). *Force: The biomechanics of training*. Independently Published. <https://books.google.no/books?id=TmyjzgEACAAJ>

Diez, D. M., Barr, C. D., & Çetinkaya-Rundel, M. (2022). *OpenIntro statistics* (4th ed.). OpenIntro, Inc.

Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *14*(4), 470–476.

Harput, G., Toprak, U., Colakoglu, F. F., Temel, E., Saylisoy, S., & Baltaci, G. (2023). Effects of plyometric training on sonographic characteristics of quadriceps muscle and patellar tendon, quadriceps strength, and jump height in adolescent female volleyball players. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, *28*(2), 89–96.

Keselman, H. J., Huberty, C. J., Lix, L. M., Olejnik, S., Cribbie, R. A., Donahue, B., Kowalchuk, R. K., Lowman, L. L., Petoskey, M. D., Keselman, J. C., & Levin, J. R. (1998). Statistical practices of educational researchers: An analysis of their ANOVA, MANOVA, and ANCOVA analyses. *Review of Educational Research*, *68*(3), 350–386. <https://doi.org/10.3102/00346543068003350>

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(2), 543–549.

Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, *40*(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>

McKinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Tokuno, C., Gabriel, D. A., & Falk, B. (2018). Effects of plyometric and resistance training on muscle strength, explosiveness, and neuromuscular function in young adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(11), 3039–3050.

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening - i teori og praksis* (2nd ed.). Gyldendal Norsk Forlag.

Spiegelhalter, D. J. (2019). *The art of statistics : Learning from data* (1th ed.). Pelican.

Vissing, K., Brink, M., Lønbro, S., Sørensen, H., Overgaard, K., Danborg, K., Mortensen, J., Elstrøm, O., Rosenhøj, N., Ringgaard, S., Andersen, J. L., & Aagaard, P. (2008). Muscle adaptations to plyometric vs. Resistance training in untrained young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(6), 1799–1810.

Whitehead, M. T., Scheett, T. P., McGuigan, M. R., & Martin, A. V. (2018). A comparison of the effects of short-term plyometric and resistance training on lower-body muscular performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(10), 2743–2749.