



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Idrettsvitenskap

Vårsemesteret, 2020

Åpen

Forfatter: Simen Tjelta Larsen

.....
(signatur forfatter)

Veileder: Leif Inge Tjelta

Tittel på masteroppgaven: Effekten av fire og en halv uke med hurtighetstrening på juniorfotballspillere, samt effekten av fokus på løpsteknikk.

Emneord:
Sprint
Repeterende hurtighet
Vertikalhopp
Løpsteknikk

Antall ord: 21508
+ vedlegg/annet: 5961

Stavanger, 11.06.2020
dato/år

Sammendrag

Hensikten med studien var å undersøke om et juniorlag i fotball kunne få fremgang på repeterende sprint, akselerasjonshurtighet, maksimalhurtighet og vertikalspenst etter få uker med sprinttrening. Studien tok også for seg hvilken effekt det ville ha å få teknisk veiledning under øktene. I studien deltok et av de beste juniorherrelagene (N=15) i regionen. Spillerne var i alderen 17 ± 1 år. Laget ble delt i to grupper hvor begge gruppene utførte den samme treningen. Det ble trent fem økter med repeterende sprint og fire med akselerasjons- og maksimalhurtighet fordelt på fem uker. Totalt gjennomførte spillerne ni økter på fem uker. Den ene gruppen ble veiledet av en sprintekspert som ga utøverne tekniske tilbakemeldinger mens den andre gruppen ble veiledet av fotballtreneren uten teknisk veiledning. Før og etter intervensjonen gjennomførte spillerne en repeterende sprinttest, vertikal hopptest og 30 m test hvor tiden også ble tatt etter 20 m. For å undersøke resultatene ble det gjennomført en Wilcoxon Sign Rank test. Resultatene viste signifikant fremgang på repeterende sprint og 20–30 m for laget som helhet og signifikant tilbakegang på 20 m. Det ble funnet signifikant fremgang på repeterende sprint og 20–30 m for gruppen som fikk treningen sin ledet av en sprintekspert mens det ble funnet signifikant tilbakegang på 20 m for gruppen som fikk treningen sin ledet av fotballtreneren. Resultatene tyder på at det er effektivt å få sprinttrening ledet av en sprintekspert om man ønsker å utvikle hurtigheten. Det er likevel anbefalt at studien gjennomføres på nytt i større skala fordi det var få deltakere i studien og resultatene derfor er usikre.

Forord

Døpt med Tottenham pins og ropt opp med mellomnavnet Tottenham i konfirmasjonen. Drømmen min har alltid vært tydelig. Det eneste hinderet har vært et mindre begavet fotballtalent. Fysisk overlegen og teknisk underlegen har jeg heller gjort som resten av familien og prøvd meg på friidrettsbanen. Her har jeg funnet meg bedre til rette og prøver stadig å løpe noe raskere. Ved siden av dette har jeg opprettholdt interessen for fotballen. I mine 4 år som student har jeg stadig vekk rotet meg borti å skrive om fotball og sprint og da tiden kom for å skrive en master ble det intet unntak.

Det å skrive en masteroppgave har for meg aldri vært aktuelt da det å skrive er noe jeg prøver å holde meg langt unna. Så nå når jeg likevel har klart å levere en oppgave jeg kan si meg stolt over er det nok på sin plass å takke noen. Først og fremst vil jeg takke min samboer som med stor sikkerhet er en av hovedgrunnene til at jeg har fullført 5 år med skole. Min veileder Dosent Leif Inge Tjelta fortjener en takk for å holde ut med å rette de samme språklige feilene, gang etter gang. Til slutt vil jeg rette en takk til alle spillerne og trenerne som deltok i studien. Uten deres deltagelse ville ikke studien vært mulig å gjennomføre.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	I
Forord	II
1.0 Innledning	1
1.1 Problemstillinger	2
1.2 Sentrale forkortelser og begreper	3
2.0 Teori	7
2.1 Arbeidskrav i fotball	7
2.1.1 Bevegelser og distanser	7
2.1.2 Løpsutvikling i fotball	9
2.2 Hurtighet	10
2.2.1 Sprintteknikk	11
2.2.2 Repeterende sprint	13
2.2.3 Akselerasjonshurtighet	14
2.2.4 Maksimal løpshurtighet	15
2.2.5 Agility	16
2.2 Vertikalhopp	17
2.3 Det fysiologiske aspektet	18
2.3.1 Muskulære faktorer	18
2.3.2 Nevrale faktorer	19
2.4 Hurtighetsutvikling blant fotballspillere	20
2.5 Trening for å utvikle evnen til repeterende hurtighet hos fotballspillere	23
2.5.1 Repeterende sprint med vending	25
2.6 Utholdenhet	25
2.7 Validitet av løpstester for fotball	26
3.0 Metode	29
3.1 Metodisk tilnærming	29
3.2 Inklusjon- og eksklusjonskriterier	30
3.3 Utvalg	30
3.4 Forskningsetiske retningslinjer	30
3.5 Tester	31
3.6 Instrument	31
3.7 Validitet og reliabilitet	32

3.7.1 Validitet av instrument.....	32
3.7.2 Reliabilitet av instrument.....	32
3.7.3 Validitet og reliabilitet av tester.....	32
3.8 Prosedyre	33
3.9 Intervensjon	33
3.9.1 Trenerne	35
3.10 Databehandling	35
4.0 Resultater.....	37
4.1 Testresultater	37
4.1.1 Korrelasjon.....	47
4.2 Hovedfunn	47
5.0 Diskusjon.....	49
5.1 Resultatdiskusjon.....	49
5.1.1 Gruppene samlet	49
5.1.2 Gruppene delt.....	53
5.1.3 Utholdenhet.....	56
5.1.4 Korrelasjon.....	56
5.2 Metodediskusjon.....	57
5.2.1 Treningen i intervensjonen.....	57
5.2.2 Testene i intervensjonen.....	58
5.2.3 Agility	59
5.3 Styrker og svakheter	59
5.3.1 Styrker.....	59
5.4.2 Svakheter.....	60
5.4 Praktiske implikasjoner	60
6.0 Konklusjon	62
7.0 Litteraturliste	63
8.0 Vedlegg	75

Tabelloversikt

Tabell 1. Hvor stor prosentvis økning av den totale distansen som ble løpt i høy hastighet og sprintet.....	10
Tabell 2. Hvor mange sprinter og total distanse sprintet.....	16
Tabell 3. Hvor stor andel av kampene som ble gjennomført i de ulike kategoriene.....	26
Tabell 4. Sprinttrening i intervensjonsperioden	34
Tabell 5. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for begge gruppene (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.....	37
Tabell 6 A. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for FTG (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.....	38
Tabell 6 B. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for STG (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.....	38
Tabell 7. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for gruppene samlet.	39
Tabell 8 A. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for FTG.	40
Tabell 8 B. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for STG.	40
Tabell 9. Resultatene fra gruppene samlet. Z-verdi og p-verdi.....	41
Tabell 10. Resultatene fra gruppene samlet med effektstørrelse.	41
Tabell 11. Resultatene fra gruppene delt i FTG og STG. Z-verdi og p-verdi.....	42
Tabell 12. Effektstørrelsen for gruppene delt.....	43
Tabell 13. Resultater for gruppene samlet med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest.	44
Tabell 14 A. Resultater med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- (B) til pretest (A), for FTG.	45
Tabell 14 B. Resultater med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- (B) til pretest (A), for STG.	46
Tabell 15. Korrelasjon mellom de ulike testene med p-verdi.	47

1.0 Innledning

På fritiden driver jeg selv med sprint på høyt nasjonalt nivå. I tillegg har jeg tidligere spilt fotball i flere år og følger idretten tett. Interessen for både hurtighet og fotball motiverte meg til å skrive en oppgave som kombinerte begge disse temaene.

Fotball er den mest utbredte idretten i verden, og spilles i alle verdensdeler og i de fleste land. I 2006 gjennomførte Fédération Internationale de Football Association (FIFA) (2007) en undersøkelse for å se hvor mange som er aktivt involvert i fotball. Resultatet viste at det var over 270 millioner mennesker fordelt på FIFAs 207 medlemsland. Av disse var 265 millioner spillere mens de resterende 5 millionene var dommere. Dette er en 10 prosent økning fra undersøkelsen i 2000 med tilsvarende kriterier. Av de 265 millioner spillerne er nesten 10% kvinner og det er hos kvinnene man ser størst økning fra år 2000 – 2006. I 2006 tilsvarte 270 millioner rundt 4 prosent av verdensbefolkningen (FIFA, 2007). Også i Norge er fotball den klart mest populære idretten for både jenter og gutter. Bare i Norges Fotballforbund (NFF) er det over 370 000 registrerte fotballspillere. I tillegg til dette kommer alle som spiller fotball utenfor NFF, som bedriftsfotball, løkkefotball etc.

Polman, Walsh, Bloomfield og Nesti (2004) argumenter at prestasjonen til en fotballspiller er avhengig av flere ulike faktorer, men at de to viktigste prestasjonsfaktorene er tekniske og taktiske ferdigheter. Little og Williams (2005) fant det samme, men legger til at fysiske faktorer som styrke, aerob utholdenhet og hurtighet også må være godt utviklet om man skal prestere på et høyt nivå. Det er ulike krav til de ulike posisjonene i fotball. Dermed vil posisjonen på banen være med på å avgjøre hvor høyt utviklet de ulike faktorene trenger å være. Nåværende sjef i Norges fotballforbund og tidligere landssjef, Nils Johan Semb, har uttalt at han mener en av grunnene til at Norge ble slått ut av EM sluttspillet i 2000 var fordi det norske laget manglet hurtige angrepsspillere. Semb hevdet også at hurtighet ville være den mest avgjørende egenskapen hos fremtidige fotballspillere (Staxrud, 2006).

Bradley et al. (2013) viser til kampanalyser av elitespillere hvor sprintløp utgjør mellom 1 og 11% av den totale distansen spillerne forflytter seg i løpet av en kamp. Sprintløpene i fotball har ifølge Bangsbo, Nørregaard og Thorsø (1991) normalt en varighet på 2–4 sek. Siden sprintdragene er så korte, vil en tro at det vil være et større krav til akselerasjonshurtighet og et mindre krav til maksimalhurtighet. Det er likevel slik at de fleste sprintløpene starter når

spilleren allerede er i bevegelse og det vil derfor være et større krav til maksimalhurtighet enn hva varigheten på sprintløpene tilsier (Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005). Stølen et al. (2005) viser også til kampanalyser som viser at mange av spillerne gjennomfører sprintløp i intervaller på 60–90 sek som tilsvarer mellom 60 og 90 akselerasjoner i løpet av en 90 minutters kamp. Fordi spillerne gjennomfører såpass mange sprintløp med kort pause, vil det stilles høye krav til spillernes utholdende sprintkapasitet. Om det er liten forskjell i hurtigheten på løpene i slutten og i starten av kampene, tyder det på at spilleren har en god hurtighetsutholdenhet. Dette er en egenskap som kan trenes opp ved å gjennomføre flere hurtige løp med kort pause (Shalfawi et al., 2012).

Denne studien har til hensikt å undersøke hvordan et lag med fotballspillere i alderen 16–18 år på høyt regionalt nivå responderer på hurtighetstrening, og i hvilken grad utbytte av treningen blir påvirket av å ha en trener med kompetanse på sprintteknikk. Studien skal kombinere utholdende sprinttrening og akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening. I studien skal det undersøkes om utøverne får fremgang på både utholdende sprinttrening og akselerasjons- og maksimalhurtighet. I sesongen spiller ofte de beste lagene to kamper hver uke, noe som gjør at det er liten tid til å trene spesifikk hurtighetstrening i sesongen. Fotballsesongen for elitespillere er lang og det er en kort forsesong. Det kan derfor være hensiktsmessig å få trent og utviklet akselerasjons-, maksimalhurtigheten og evnen til repeterende sprint (RS) i en og samme periode.

1.1 Problemstillinger

- 1) Vil et juniorlag i fotball som i tillegg til sin vanlige fotballtrening trener en økt med repeterende sprint og en økt med akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening i løpet av fem treningsuker få fremgang i:
 - A) repeterende sprint
 - B) akselerasjons- og maksimalhurtighet
 - C) vertikal spenst

- 2) Vil gruppen som får teknisk veiledning av en sprintekspert få større fremgang i repeterende sprint, akselerasjons- og maksimalhurtighet enn gruppen som er ledet av fotballtreneren?

1.2 Sentrale forkortelser og begreper

Cm	Centimeter.
M	Meter.
RS	Repeterende sprint.
RST	Repeterende sprinttest.
RSV	Repeterende sprint med vending.
Sek	Sekunder.
Std. Avvik	Standardavvik.
VH	Vertikalhopp.
VO _{2maks}	Maksimalt oksygenopptak.
ADP	Adenindifosfat, forholdsvis energirik kjemisk forbindelse som bygges ved muskelarbeid når ATP brytes ned (se ATP). ADP inngår alltid i den kjemiske prosessen når ATP dannes.
Aerob kapasitet	(Se maksimalt oksygenopptak).
Agonist	1. Muskel som utløser en viss bevegelse. 2. Fysiologisk stoff, for eksempel histamin.
Aksjonspotensial	Elektriske potensialvariasjoner som registreres fra nerve- og muskelceller i aktivitet (Kåss, 1998).
Antagonist	Noe eller noen med motsatt virkning. En muskel som strekker et ledd er antagonist til muskelen som bøyer det samme leddet (Tjelta & Tjelta, 2019).
Akselerasjon	Defineres som hastighetsøkning per tidsenhet (Tjelta & Tjelta, 2019).
ATP	Adenintrifosfat; energirikt kjemisk stoff som kan nedbrytes til ADP (adenindifosfat) og overføre kjemisk bundet energi til biologiske prosesser, f.eks. muskelkontraksjoner.
Effektstørrelse	Hvor markant en sammenheng eller forskjell er (Svartdal, 2018).
Forsesong	Treningsperioden før sesongen begynner.
Hurtighet	Musklenes evne til å skape størst mulig akselerasjon. (Tjelta & Tjelta, 2019).
Intervalltrening	Trening der en veksler mellom perioder med arbeid og pauser, eller trening der en veksler mellom høyere og lavere intensitet. Ulike former

	for intervalltrening utføres vanligvis i intensitetsområdene; "høy - og svært høy arbeidsintensitet" (Gjerset, 1992).
Kraft	Masse x akselerasjon. Måleenheten for kraft er N (Newton). Når det brukes kraft for å bevege en masse en gitt strekning, utføres det et arbeid. Arbeidet defineres som kraften, målt i N, multiplisert med strekningen, målt i meter. Benevningen blir newtonmeter (Nm). Newtonmeter blir også kalt joule (J). Effekt er et uttrykk for arbeid per tidsenhet. Benevningen for effekt er watt (W). W er det samme som J/s (Tjelta & Tjelta, 2019).
Kreatinfosfat (CrP)	Energirik forbindelse som finnes i små mengder i muskelvev. CrP kan sammen med ADP danne ATP uten tilførsel av oksygen (anaerobt), og uten at det dannes melkesyre (alaktisk). Stoffet er lagret rundt myofibrillene og gir energi i 4–10 sekunder ved maksimalt arbeid. $ADP + CrP \leftrightarrow ATP + CrP$. Reaksjonen kan gå begge veier. Konsentrasjonen av ATP og ADP bestemmer hvilken retning reaksjonen skal gå. En høy ATP- og lav ADP-konsentrasjon fører til produksjon av kreatinfosfat, som på den måten får høyere konsentrasjon enn ATP i en hvilende muskel. Under en kontraksjon synker derimot forholdet mellom ATP- og ADP- konsentrasjonen meget raskt, og den kjemiske energien som er lagret i kreatinfosfat blir brukt til å gjendanne ATP fra ADP. CrP systemet trenes ved intensive belastninger kombinert med hvileperioder. Hvileperiodene bør vare lenge nok til å bygge opp CrP igjen. Omtrent 45 sek etter avsluttet belastning er 2/3 av CrP lageret fornyet. (Haug, Sand, Sjaastad 1992; Janssen, 1993).
Mitokondrier	Forskjellig formede strukturer inne i cellen, der cellens største del av stoffskifte og energiproduksjon skjer (Kåss, 1998).
Motorisk enhet	En motorisk nervecelle med alle tilhørende muskelfibre. De enkelte motoriske nervecellene danner forbindelse med mange muskelfibrer, mens hver muskelfiber bare er bundet sammen med en motorisk nervecelle. En motorisk nervecelle kan være i kontakt med noen få til flere tusen muskelfibre (Tjelta & Tjelta, 2019).
Muskelfiber	Muskelcelle; muskelens byggeenhet; en tynn celle ofte like lang som muskelen selv, parallelt ordnet i muskelens lengderetning. Muskler

	<p>består av ulike fibre. Langsomme fibre (type I-fibre) er motstandsdyktige mot utmattelse og raske fibre (type II-fibre) er lite motstandsdyktige mot utmattelse. Type II-fibre deles i type IIA og type IIB, hvor IIB-fibrene er de raskeste men minst utholdende. I europeisk litteratur er det vanlig å operere med denne inndelingen. Enkelte fibre inneholder imidlertid både type I og type IIA MHC og kalles i amerikansk litteratur for IC fibre. Fibre som inneholder IIA og IIB MHC blir kalt IIAB fibre (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Myosin tunge kjede	<p>Muskelfibre klassifiseres ut fra hvilken type MHC som dominerer i den enkelt fiber. Ulike MHC typers ATPase aktivitet er avgjørende for hastigheten på tverrbrosyklus, og er dermed med på å bestemme forkortningshastigheten og hastigheten på kraftutviklingen (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Nervesystemet	<p>Sentralnervesystemet (SNS) og det perifere nervesystem (PNS). SNS består av hjernen og ryggmargen. PNS består av nervetråder som sender beskjeder fra sansecellene og inn til SNS (kaldt afferente eller sensoriske fibre), og nervetråder som SNS benytter seg av når det sender beskjeder ut til kroppen (efferente fibre) (Schibbye & Klausen, 1992).</p>
Off season	<p>Perioden utenfor sesong hvor utøverne ikke har fellestreninger.</p>
Plyometrisk muskelarbeid	<p>Muskelarbeid hvor en kombinerer eksentrisk og konsentrisk aksjon. I løp, hopp og kast o.s.v. strekkes muskler forut for forkortning og belastning (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Prinsippet om progresjon	<p>Teorien om at optimalt utbytte av treningen oppnås når treningsbelastningen økes gradvis etter hvert som kroppen tilpasser seg den aktuelle treningsbelastningen (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Prinsippet om spesifisitet	<p>Teorien om at man i et treningsprogram må legge hovedvekt på å trene de fysiologiske systemene som er viktigst for å oppnå optimale prestasjoner i en gitt idrett. Videre må treningen konsentreres om de spesifikke muskelgruppene som er involvert i idretten, og om bevegelsesmønstrene som er karakteristiske for denne idretten (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Styrketrening	<p>”All trening som er ment å utvikle evnen til å skape størst mulig kraft ved forskjellige forkortningshastigheter.” Begrepet styrke er kun knyttet</p>

	<p>til evnen til å skape maksimal kraft. Begrepet utholdende styrketrening brukes i idrettslitteraturen om trening med lett motstand og mange repetisjoner (20–100). Dette er en treningsform som har vist seg å ha liten effekt på evnen til å skape maksimal kraft, men den har helt klart effekt på hvor lenge en kan holde på med et relativt intensivt arbeid. Denne treningsformen er per definisjon ikke styrketrening, men en form for utholdenhetstrening (Tjelta & Tjelta, 2019).</p>
Supramaksimal	Høyere enn maksimal (Dawson et al., 1998)
Teknikk	Løsning av bevegelsesoppgaver. En god teknikk betyr dermed en hensiktsmessig løsning av en bevegelsesoppgave, m.a.o en løsning som er effektiv med tanke på å prestere godt i en gitt idrett (Tjelta & Tjelta, 2019).
Treningsmengde	Begrepet treningsmengde eller treningsvolum kan i treningslæren ha to betydninger (Gjerset, 1992): A: Den totale treningsinnsatsen eller arbeidsinnsatsen som blir utført per tidsenhet (dag, uke, måned, år). Ut fra mekanikkens lover betyr dette at arbeid = effekt x tid, eller arbeid = intensitet x tid. B: Varigheten, omfanget eller utstrekningen av treningen målt f.eks. i antall timer brukt på trening per tidsenhet (dag, uke, måned eller år).

2.0 Teori

Teoridelen innledes med en presentasjon av arbeidskrav i fotball, som følges av en presentasjon av hurtighet. Deretter vil vertikalhopp og det fysiologiske aspektet presenteres. Videre i oppgaven vil trening som utvikler hurtigheten til fotballspillere bli beskrevet. Trening for å utvikle RS-evnen vil også bli belyst, før teoridelen blir avsluttet med litt stoff om utholdenhet.

2.1 Arbeidskrav i fotball

2.1.1 Bevegelser og distanser

Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) undersøkte i en review-studie rollen og utviklingen av hurtighet i fotball. De fant at fotballspillere løper 9–12 km per kamp. Dette ble dokumentert via videoanalyse og GPS-målinger. De så at 8–12% er løping med høy intensitet eller sprint. Kantspillere og backer er de som utfører flest sprinter i løpet av en kamp. De høyeste målingene som er rapportert blant eliteseriespillere er 31–33 km/t (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Antall sprinter som ble rapportert i studiene som ble tatt med i review-studien varierte fra 17–81. Sprintene varte ofte mellom 2–4 sek og var som regel kortere enn 20 m (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). En av grunnene til at det er ulikt hvor mange sprinter det ble rapportert gjennomført i løpet av en kamp er at det er store forskjeller i hva som regnes som en sprint, fra hastigheter på 18 til 30 km/t (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Løper man i 22 km/t vil det tilsvare rett i overkant av 2 timer på en maraton. Sprintere med topphastighet på 35 km vil ikke hevde seg internasjonalt i sprintøvelser i friidrett (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Fordi forskere har ulike krav til hva som betegnes som en sprint, blir det veldig utfordrende å vite hvor mange sprinter som blir gjennomført på toppnivå og det gir et dårlig sammenligningsgrunnlag som hverken er valide eller reliable. De korteste akselerasjonene kommer heller ikke med på analysene da spillerne ikke når høy nok hastighet på disse løpene. Spillere gjennomfører åtte ganger flere akselerasjoner per kamp enn registrerte sprinter. Derfor er det naturlig å tro at sprinter blir veldig underrapportert i toppfotballen (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013).

I en kamp veksles det hele tiden mellom ulike handlinger spillerne må utføre. På toppnivå veksles det hvert 4–6 sekund mellom headinger, taklinger, løp sideveis, vertikale hopp, vendinger etc. (Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). I en studie gjort av Rienzi, Drust,

Reilly, Carter og Martin (2000) ble det blant enkelte spillere observert opptil 1400 retningsforandringer i løpet av en kamp.

Faude, Koch og Meyer (2012) undersøkte hvordan målene i Bundesliga (den øverste divisjonen i Tyskland) ble scoret i andre halvdel av 2007/08 sesongen. De undersøkte 360 mål og delte målene inn i følgende kategorier: ikke eksplosive handlinger, rotasjon (rundt kroppens linje), rett sprint, sprint med retningsforandring, hopp og en kombinasjon av flere av disse. Av målene som ble scoret hadde 83% av dem minst en eksplosiv handling i forkant. En rett sprint ble utført i forkant av 45% av målene. Det ble utført et hopp før 16% av målene. Sprint med retningsforandring ble gjennomført før 22,6% av målene. Av alle målene som ble scoret var 33,6% etter en sprint uten ball, og 30,3% av dem etter en sprint uten motstander side om side. Faude et al. (2012) konkluderte med at eksplosive og spesielt sprintegenskaper er viktige faktorer i avgjørende situasjoner i profesjonell fotball og burde legges til i treningen og testingen av fotballspillere.

Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, og Drust (2009) gjennomførte en studie som så på høyintensitetsløp i Premier League fra 2003/04 til 2005/06 sesongene. Det ble funnet at de dårligste lagene (bunn fem i ligaen) løp signifikant flere meter i høy hastighet enn de beste (topp fem i ligaen) ($p < 0,003$). Man kan anta at de svakeste lagene i ligaen måtte løpe mer for å kompensere for svakere tekniske ferdigheter sammenlignet med de beste. I studien undersøkte Di Salvo et al. (2009) også om det var store forskjeller ut fra hvilken posisjon man spilte i. Vinger løp mest med 1049 (± 106) m mens sentrale forsvarspillere løp minst med 681 (± 128) m. Spillerne gjennomførte signifikant færre sprinter og høyintensitetsløp i andre omgang sammenlignet med første. Angrepspillere (vinger og spisser) var de som hadde størst forskjell fra første til andre omgang i antall sprinter (Di Salvo et al., 2009).

I en studie gjennomført av Di Salvo, Pigozzi, Gonzalez-Haro, Laughlin, og De Witt (2012) ble de to øverste divisjonene i engelsk fotball sammenlignet. Spillerne i den nest øverste divisjonen gjennomførte flere spurter og høyintensitetsløp sammenlignet med spillerne i den øverste divisjonen. Det ble også løpt flere meter totalt i den nest øverste divisjonen. Dette gjorde at forskerne konkluderte med at de kamprelaterte aktiviteter ikke kunne forklare overlegenheten til spillerne i den øverste divisjonen i forhold til spillerne i den nest øverste divisjonen. Studien gikk over fire sesonger (2006–2010) og det ble tatt totalt 26 449 observasjoner (Di Salvo et al., 2012).

2.1.2 Løpsutvikling i fotball

I en review-studie gjort av Shalfawi og Tjelta (2016) ble det ikke funnet noen endring i hvor mye spillerne løp i løpet av en kamp de siste 30 årene. Dette betyr ikke at det ikke er endringer i hvordan spillerne løper. I en dansk studie som så på to like kampanalyser fra ulike tiår ble det observert en 28% økning i total distanse som ble løpt i en høy hastighet (> 18km/t). Også i denne studien var den totale distansen spillerne løp lik i begge tiårene (Bangsbo et al., 1991). Bangsbo et al. (1991) observerte også at spillerne løp en større mengde av den totale distansen på et lavt hastighetsnivå (< 6 km/t). Dette mente de var for å kompensere for økningen i høy hastighet. I en longitudinell studie gjort på norske fotballspillere de siste 15 årene ble 939 spillere testet. Nivået til spillerne varierte fra landslagspillere til 5. divisjonsspillere i alderen 16–38 år. Fra perioden 1995–1999 til perioden 2006–2010 ble det observert en gjennomsnittlig forbedring på 1,4% på akselerasjonshastighet (0–20 m) og maksimal hastighet (20–40 m). Det ble også funnet signifikante forskjeller på akselerasjoner på ulike konkurransenivå ($p < 0,05$) og spillernivåer ($p < 0,01$) (Haugen, Tønnessen & Seiler, 2013).

Ifølge data fra den øverste ligaen i England (Premier League) har det vært en signifikant økning i antall sprinter ($p < 0,001$) og høyhastighetsløp ($p < 0,001$) fra 2006/07 sesongen til 2012/13 sesongen. Høyhastighetsløp økte med rundt 30% fra 890 (± 299) m til 1151 (± 337) m. Antall sprintløp økte med rundt 85% fra 31 (± 14) til 57 (± 20). Antall meter sprintet i løpet av kamp økte med rundt 35% fra 232 (± 114) til 350 (± 139) m (Barnes, Archer, Hogg, Bush & Bardley, 2014).

Bush, Barnes, Archer, Hogg, og Bradley (2015) gjennomførte en studie som undersøkte hvordan de ulike spillerposisjonene har endret seg i Premier League. De delte posisjonene inn i fem kategorier: midtstopper, back, midtbanespiller, ving og spiss. Det ble funnet små endringer i totalt antall meter spillerne løp fra 2006/07–2012/13 sesongen, hvor kun midtbanespillere og midtstopperne fikk en liten økning i antall meter. Det ble derimot funnet en sterk økning i hvor mye av distansen som ble løpt i høy hastighet og sprintet. Tabell 1 viser hvor mye prosentvis økning av den totale distansen som ble løpt i høy hastighet og som ble sprintet i studien til Bush et al. (2015).

Tabell 1. Hvor stor prosentvis økning av den totale distansen som ble løpt i høy hastighet og sprintet.

Posisjon	Løp i høy hastighet (19,8–25,1 km/t)	Sprinter (> 25,1 km/t)
Midtstopperne	33%	53%
Backer	35%	62%
Midtbanespillere	30%	53%
Vinger	27%	53%
Spisser	24%	36%

Som vist i tabell 1 er det en høy økning av kampen som blir gjennomført som løp i høy hastighet og sprinter. Backer har høyest prosentvis økning mens spisser har lavest prosentvis økning på både løp i høy hastighet og sprinter. Det ble også vist en sterk økning i antall sprinter i alle posisjonene: midtstopperne (fra 7 til 19), backer (fra 11 til 28), midtbanespillere (fra 11 til 29), vinger (fra 14 til 33) og spisser (fra 12 til 27). Lengden på sprintene ble ikke undersøkt (Bush et al., 2015).

2.2 Hurtighet

Hurtighet kan defineres som det nevro-muskulære systemets evne til å skape akselerasjon (Enoksen & Tønnessen, 2007a). Bompa (1999) definerer hurtighet som «musklernes evne til å skape størst mulig akselerasjon». Løpshurtighet er produktet av steglengden og stegfrekvensen (Nystrøm, Enoksen & Hetland, 1989). Steglengden blir bestemt av hvor mye kraft du produserer mot bakken mens stegfrekvensen blir styrt av nervesystemet (McArdle, Katch & Katch, 1996). Hanon og Gajer (2009) studerte forskjellen på sprintere på ulike nivå. De så at den største forskjellen lå i steglengden. Også i studien til Ito, Fukuda og Kijima (2008) ble det funnet stor forskjell i steglengden mellom toppsprinterne Asafa Powell (9,72 s) og Tyson Guy (9,69 s) i forhold til sprintere som løp på 11 sekunder på 100 m. Det ble funnet mindre forskjeller i stegfrekvens.

Hurtighet er viktig i de fleste idretter, men det er forskjellige krav til hurtighet i de ulike idrettene. Schmidt og Wrisberg (2008) deler idretter inn i lukkede og åpne idretter. I åpne idretter som fotball er det mye uforutsigbarheter og variasjoner i spillet. I lukkede idretter er det få ytre forstyrrelser, omgivelsene er stasjonære og man har alltid den samme oppgaven,

løpe fra A til B. Seagrave (1996) deler hurtighet inn i fire faser, reaksjonshurtighet, akselerasjonshurtighet, maksimalhurtighet og utholdende hurtighet.

I en studie gjort av Mendez-Villanueva, Buchheit, Simpson, Peltola og Bourdon (2011) som så på unge fotballspillere ($16,7 \pm 0,7$ år) ble det undersøkt hvor høyt i intensitetssonene de ulike spillerne måtte jobbe på ulike hastigheter. Først ble det gjennomført en 40 m test hvor det ble tatt 10 m splittider, og den raskeste splittiden ble brukt som maksimalhurtigheten til spilleren. 14 spillere ble testet hvor 8 spilte ving og 6 spilte midtstopper. For å sammenligne de raskeste mot de tregeste spillerne ble de to raskeste og tregeste i hver posisjon brukt til sammenligning. Det ble observert at de tregeste spillerne måtte jobbe på en høyere intensitetszone enn de raskeste da hastigheten var relativt lik (Mendez-Villanueva et al., 2011).

2.2.1 Sprintteknikk

For å løpe hurtig er det viktig med effektiv teknikk (Enoksen & Tønnessen, 2007a). Hva som er mest hensiktsmessig teknikk vil være individuelt da spillere har ulik kroppsfasong som gjør at man vil ha ulik teknikk (Næsheim-Bjørkvik & Brynemo, 2015). Det er likevel mulig å gi noen generelle råd som ligger til grunn for å ha en effektiv løpsteknikk. Kroppen bør ha riktig vinkel i forhold til bakken. Det vil si fremoverlent i starten før man gradvis jobber kroppen mer oppreist jo høyere fart man oppnår, til man når maksimalhurtighetsfasen. I maksimalhurtighetsfasen vil kroppen nesten være helt oppreist (Di Prampera et al., 2005; Harland & Steele, 1997). Bakkekontakten når man løper vil være lengst i starten og gradvis bli kortere og kortere til man når maksimalhurtighetsfasen. Når man setter foten i bakken i et løp vil det være en kort bremsefase for å dempe fallet hvor musklene jobber eksentrisk, og deretter vil man gå over i en konsentrisk fase hvor man skyver (Enoksen & Tønnessen, 2007b). Når man skal løpe så hurtig man klarer er det viktig å få bremsefasen så kort som mulig. Derfor er det hensiktsmessig å sette foten under hoften slik at man korter ned bremsefasen så mye som mulig (Harland & Steele, 1997). Toppsprintere har kortere bakkekontakt enn middelmådige sprintere, og for å korte ned bakkekontakten er det viktig å møte bakken aktivt med et stivt ben. Dette for å gjøre bakkekontakten så liten som mulig og for å komme raskest mulig over i neste steg (Chelly & Denis, 2001; Girard, Micallef & Millet, 2011).

Lupo, Ungurreanu, Varalda og Brustio (2019) gjennomførte en studie hvor de undersøkte hvordan barn i alderen 8–13 år responderte på hurtighetstrening. Studien tok for seg to grupper hvor den ene trente fotballspesifikk trening som teknikkøvelser og spill på små flater. Den andre gruppen trente løpsteknikk ved hjelp av løp i høy hastighet og tekniske tilbakemeldinger. Utøverne ble testet i 20 m, 20 m med ball, 20 m med retningsfordringer og 20 m med både ball og retningsforandringer. Gruppen som trente fotball, fikk ikke signifikant fremgang på noen av testene. Gruppen som trente hurtighet, fikk signifikant fremgang på 20 m med ball og 20 m med retningsforandringer (Lupo et al., 2019).

Morin, Samozino, Edouard og Tomazin (2011) gjennomførte en studie som så på endringene i teknikk og hvor mye kraft de ulike utøverne presterte i bakken under RS. I studien deltok det 12 studenter som gjennomførte fire sett med 5 x 6 sek med RS hvor pausen var 24 sek og seriepausen 3 min. Løpene ble gjennomført på en tredemølle som målte total kraft, horisontal kraft, vertikal kraft og tid i bakken på hvert steg. For å sammenligne brukte Morin et al. (2011) de to første og de to siste løpene til utøverne. Utøverne løp signifikant saktere på de siste løpene og alle de mekaniske variablene ble signifikant forandret. Både den totale kraften produsert og den tekniske evnen til å produsere kraft effektivt ble forandret. Det ble observert størst endring i den tekniske evnen til å produsere kraft. Funnene til Morin et al. (2011) viser at teknikken til utøverne forandrer seg når de blir slitne under RS.

I en studie gjort av Haugen et al. (2015) delte de et lag inn i fire grupper, hvor gruppene trente som følger:

- sprint med 100% innsats
- fotball
- sprint med 90% innsats
- sprint med 90% innsats og sprinttrenere til å veilede teknisk

Det ble gjennomført pre- og posttester av 20 m, RS, vertikalhopp og bip-test. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom gruppene.

2.1.2 Repeterende sprint

RS er evnen til å gjennomføre flere sprintløp med kort pause. Det har blitt utviklet flere tester for å måle evnen til RS. Testene består av repeterende løp med kort pause. Distansene har variert fra 15–40 m med 3–15 repetisjoner. Pausen på de aller fleste testene er innenfor 15–30 sek. Det er hovedsakelig to parametere man kan lese av testen. Den totale tiden utøverne bruker, og hvor mye tidene går opp på de siste løpene sammenlignet med de første. Eventuelt kan man også måle forskjellen fra det raskeste til det tregeste løpet (Haugen, Tønnessen & Seiler, 2013).

Ifølge Bradley et al. (2009) er gjennomsnittlig restitusjonstid 72 sek i de første 15 min av en fotballkamp mens det er 83 sek i de siste 15 minuttene av en fotballkamp. Studien til Bradley et al. (2009) tok for seg engelske Premier League. I en studie gjort av Shalfawi et al. (2012) så de at en gruppe utøvere som trente RS to ganger i uken i åtte uker fikk signifikante forbedringer på sprinthastighet 0–20 m, 20–40 m, 0–40 m, vertikalthopp (VH) og RS (10x40 m). Også kontrollgruppen fikk forbedringer, men det var likevel store forskjeller i fremgang sammenlignet med kontrollgruppen på 0–40 m, 10x40 m og 20–40 m. Shalfawi et al. (2012) konkluderte dermed at evnen til RS er trenbar og at grunnen til at spillerne fra intervensjonen fikk størst forbedringer skyldes den ekstra treningen som ble gjennomført. I studien trente unge elitefotballspillere RS to ganger i uken i 8 uker, treningen bestod av 4 serier med 5 x 40 m med 90 sek pause og 10 min seriepause.

I en studie gjort av Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, Quesnel, og Ahmaidi (2010) sammenlignet de to grupper hvor den ene trente RS og den andre trente eksplosiv styrke. De så at gruppen som trente RS fikk signifikant fremgang på 30 m sprint, RS og VH. På 20–30 m sprint ble det ikke funnet en signifikant forbedring, men det var likevel fremgang. Treningen bestod av 2–3 sett av 5–6 x 15–20 m med en 90 graders vending, pausen var 14–23 sekunder med 2–3 min seriepause. Denne økten ble gjennomført en gang i uken i 10 uker.

Dawson et al. (1998) så på en gruppe unge godt trente menn som trente 16 økter med RS fordelt på 6 uker. Utøverne hadde ingen erfaring tidligere fra RS-trening. Treningene bestod av distanser mellom 30 og 80 m. Mellom 20 og 40 sprinter ble utført på hver trening med en intensitet mellom 90 og 100% av maks. Endringene fra pre- til posttest viste at spillerne fikk signifikant forbedring på 40 m, RS, maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) og en supramaksimal løpstest på tredemølle. Det ble ikke funnet endring i kreatinfosfat eller ATP lagrene til

musklene i hviletilstand. Det ble derimot funnet en signifikant prosentvis endring av muskeltyper, hvor type II steg kraftig.

I en studie gjort av Jones et al. (2013) undersøkte de sammenhengen mellom evnen til RS og aerob kapasitet på profesjonelle fotballspillere. De undersøkte 41 spillere i alderen 23 ± 4 år. For å teste RS ble det utført 6 x 40 m med 20 sekund aktiv pause. Aerob kapasitet ble testet ved å måle maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}). VO_{2maks} ble målt ved å løpe på mølle til utmattelse. De fant en signifikant moderat til sterk negativ korrelasjon mellom RS og VO_{2maks} . Korrelasjonen gjaldt både total tid brukt på RS test (RST) og på gjennomsnittstiden på RST. Studien støtter opp om at aerob kapasitet er en viktig faktor for å hente seg inn igjen i pausene mellom sprintene ved RS for elitefotballspillere (Jones et al., 2013).

2.1.3 Akselerasjonshurtighet

Akselerasjonsfasen er i starten av løpet hvor man skal skape fart. Denne fasen varer helt til man når toppfarten og går inn i maksimal løpshurtighetsfase, eller til man direkte går over i en nedbremsingsfase. I akselerasjonsfasen vil bakkekontakten være lang og strekkmuskulaturen vil få lengre tid til å utvikle mest mulig kraft i hvert steg (McArdle et al., 1996). For å skape mest mulig kraft vil det være fordelaktig med en høy relativ styrke og et godt samarbeid av agonister og antagonister (Raastad, 2007). Fra stillestående start vil fotballspillere ha en akselerasjonsfase i 20–30 m før de når maksimalhurtighetsfasen (Haugen, Tønnessen & Seiler, 2013). De fleste sprintene i fotball er kortere enn 20 m (Banbso, 1991; Vigne, Gaudino, Rogowski, Alloatti & Hautier 2010). Di Salvio et al. (2010) fant at 75% av den totale sprintdistansen som ble utført under kamp var 0–10 m, 19,2% var 10–20 m og 5,8% av distansen var over 20 m. I en annen studie gjennomført av Andrzejewski, Chumra, Pluta, Strzelczyk og Kasprzak (2012) ble det analysert hvor mange sprinter (> 24 km/t) som ble gjennomført i 10 UEFA Cup kamper. De fant at det ble gjennomført 7 ($\pm 9\%$) sprinter som var 0–10 m, 48 ($\pm 16\%$) som var 10,1–20 m og 45 ($\pm 17\%$) som var over 20 m. De store forskjellene i målingene mellom ulike studier kan forklares med ulike målemetoder (Varley & Aughey, 2013). Akselerasjonshurtigheten regnes som den viktigste løpshurtigheten blant fotballspillere (Varley & Aughey, 2013). Man oppnår den største fartsøkningen på de første meterne (0–10 m) ved en maksimal lineær sprint, fra stående posisjon. Deretter vil fartsøkningen gradvis avta (Enoksen, 1988). I en studie som så på spanske junior- og senior-, herre- og damefotballspillere ble det ikke observert noen aldersforskjeller på 15 m sprint fra stående posisjon (Mujika, Santisteban, Impellizzeri & Castagna, 2009).

2.1.4 Maksimal løpshurtighet

Vigne et al. (2010) mener at det er få fotballspillere som når maksimal løpshurtighet i løpet av en kamp på grunn av at det må gjennomføres retningsforandringer relativt ofte. Maksimal løpshurtighet ser ut til å være viktigere blant backer, vinger og spisser i forhold til mer sentrale posisjoner som midtstopper og sentrale posisjoner på midtbanen (Buchheit, Simpson & Mendez-Villanueva, 2013).

Haugen, Tønnessen og Seiler (2013) gjennomførte en studie som så på 939 profesjonelle fotballspillere hvorav noen har landskamper. Studien så på tester gjennomført over en 15 års periode og spillerne ble testet på 40 m og i VH. Spillere fra den høyeste divisjonen i Norge viste et signifikant ($p < 0,05$) høyere nivå på sprinten sammenlignet med spillere fra lavere divisjoner og juniorspillere. Angrepspillere løp raskere enn forsvarspillere som igjen løp raskere enn midtbanespillere. Løpshastigheten var på det høyeste blant spillerne i alderen 20–28 år og sank signifikant ($p < 0,05$) etter det. Spillerne under 18 år var de som gjorde det dårligst på sprinttesten. Spillerne fra 2006–2010 epoken løp 1–2% raskere enn spillerne fra 1995–1999 og 2000–2005 epokene (Haugen, Tønnessen & Seiler, 2013). Haugen, Tønnessen og Seiler (2013) fant at 64% av spillerne som gjennomførte testen hadde en høyere fart mellom 30–40 m sammenlignet med 20–30 m. 12% av spillerne hadde samme hastighet mellom 30–40 m og 20–30 m mens 24% hadde lavere hastighet. Det var likevel ikke mer enn 2 hundredeler som skilte tiden fra 20–30 m og 30–40 m for noen av spillerne. Dette tyder på at fotballspillere trenger 20–30 m for å oppnå maksimal hastighet fra stående posisjon.

Di Salvo et al. (2010) undersøkte sprintdistansene til fotballspillere i Champions League og UEFA Cup kamper. Det ble sett at klart flest av sprintene var 0–10 m sammenlignet med over 10 m. Det ble også observert at det var store forskjeller mellom spillerposisjonene. Som vist i tabell 2. Tabell 2 viser gjennomsnittet av antall sprinter og total distanse sprintet i løpet av kampene som Di Salvo et al. (2010) studerte.

Tabell 2. Hvor mange sprinter og total distanse sprintet.

Posisjon	Antall sprinter	Total distanse sprintet
Midtstopper	17	131 (\pm 66) m
Back	29	233 (\pm 98) m
Sentral midtbane	23	163 (\pm 85) m
Ving	36	285 (\pm 111) m
Angrepspillere	30	242 (\pm 106) m

Di Salvo et al. (2010) så også på lengden av sprintene i hver posisjon. Midtstopperne hadde 6 sprinter i gjennomsnitt som var 0–5 m, klart færrest av alle. Blant sentrale midtbanespillere var over halvparten av sprintene 0–5 m lange. Rundt 10% av sprintene var over 15 m. Sprinter over 15 m var det få av og vinger var de som leverte flest med 6 slike. Midtstopperne hadde færrest med 3. I studien definerte de sprint som løp med hastighet over 25,2 km/t. Selv om sprinter bare utgjør mellom 1–9% av den totale tilbakelagte distansen i kamp, blir sprint sammen med høyintensitetsløp regnet som de viktigste løpsaktivitetene under kamp (Di Salvo et al., 2010).

2.1.5 Agility

Agility har de senere årene blitt trukket frem som en viktig egenskap i fotball (Young, Mcdowell & Scarlett, 2001). Clarke (1959) definerer agility som «speed in changing body positions or in changing speed». Sheppard og Young (2006) definerer det som «a rapid whole-body movement with change of velocity or direction in response of stimulus» Sheppard og Young (2006) tar altså med det kognitive, at spillerne også må oppfatte hva som skjer for å så reagere. De fleste agilitytestene man bruker i dag har som formål og teste de fysiske egenskapene til spillerne og velger da bort de kognitive egenskapene. Vanlige tester er løping med retningsforandringer, løping med vendinger, baklengs løping osv. Little og Williams (2005) konkluderte med at løping rett frem, agility og VH er avgjørende egenskaper for en fotballspiller.

Det er ulike krav til spillere i ulike posisjoner og derfor foreslår Sporis, Jukic, Milanovic og Vucetic (2010) at det burde være ulike agilitytester for ulike posisjoner. Bloomfield, Polman og O`Donoghue (2008) mener at agilitytestene ikke reflekterer hva som foregår på

fotballbanen da det er sjeldent at spillerne skifter retning når de løper og at dette i hovedsak foregår joggende eller stående.

Det finnes flere undersøkelser som peker på at profesjonelle fotballspillere har bedre agilityegenskaper sammenlignet med spillere på lavere nivå (Kaplan, Erkmen & Taskin, 2009; Rebelo et al., 2012). Rösch et al. (2000) har derimot ikke funnet noen forskjeller på ulike nivå. Sentrale midtbanespillere tester bedre på agilitytester enn sprinttester sammenlignet med spillere i andre posisjoner. Dette styrker tanken om at spillere burde ha ulike tester. Det må nevnes at sentrale midtbanespillere oftere har lavere vekt og løpshastighet enn spillere i andre posisjoner. Dette kan være med å forklare hvorfor de gjør det bedre på agilitytester sammenlignet med rene sprinttester, da det er enklere å gjøre det godt på agilitytester om du har mindre masse og lavere hastighet.

2.2 Vertikalhopp

I en studie av Gantois et al. (2019) ble basketballspillere fra college bedt om å trene 2–3 sett av 6 x 30 m sprint to ganger i uken med 20 sek pause og 3 min seriepause. Dette var i tillegg til den vanlige treningen. Spillerne som gjennomførte den ekstra sprinttreningen, fikk en signifikant større forbedring i VH prestasjonen sammenlignet med kontrollgruppen ($p < 0,05$). Disse funnene tatt i betraktning gjorde at forskerne konkluderte med at korte sprinter med kort pause var en god måte å utvikle VH prestasjonen på kort sikt (Gantois et al., 2019). Disse funnene stemmer overens med studien til Tønnessen, Shalfawi, Haugen og Enoksen (2011) som også fikk en kraftig forbedring i VH i en gruppe unge elitefotballspillere som trente RS en gang i uken sammenlignet med de som ikke trente den ekstra økten med RS. Fotballspillerne ble bedt om å trene en ekstra økt i 13 uker med mellom 2–5 serier med 4–5 x 40 m, pausen var 90–120 sek og 10 min seriepause. Intensiteten lå mellom 95- og 100%. I denne studien ble programmet laget og styrt av en sprintekspert med erfaring som blant annet trener for rekrutteringslandslaget i friidrett. I en annen studie som ble gjort på profesjonelle futsalspillere ble det ikke funnet en signifikant fremgang i VH etter 4 uker med totalt 9 økter med RS trening. I studien ble det trent 2 serier med 6–8 x 30 m, pausen var 20 sek og det var 5 min pause mellom seriene (Soarez-Caldeira et al., 2014). I en studie gjort av Venturelli, Bishop og Pettene (2008) så de at en gruppe unge fotballspillere ikke fikk forbedring i vertikalhopp prestasjonen etter et tolv ukers program. Programmet bestod av to ukentlige økter med 20 repetisjoner av 10- og 20 m. Ifølge Loturco et al. (2015) korrelerer vertikal spenst best

med maksimalhastigheten mens horisontal spenst korrelerer best med akselerasjonsfasen. Dette fant også Maulder og Cronin (2005) i sin studie på 18 idrettsutøvere.

2.3 Det fysiologiske aspektet

2.3.1 Muskulære faktorer

For å løpe hurtig er man avhengig av å skape en stor eksplosiv kraft (Enoksen & Tønnessen, 2007c). Det er mange faktorer som påvirker hvor stor eksplosiv kraft man klarer å produsere. Muskeltverrsnittet er den viktigste faktoren for å produsere høy maksimalkraft, men den er også viktig for å produsere eksplosiv kraft (Enoksen & Tønnessen, 2007c). Muskeltverrsnittet bestemmes av antall muskelfibre og tykkelsen på disse fibre (Raastad, 2007). Muskulene har ulik form og muskelarkitektur som vil si hvordan muskulene er formet og i hvilken retning fibre går i forhold til muskelens lengderetning (Rønnestad, Kvamme, Sunde & Raastad, 2010). I skjelettmuskulaturen har man ensidig fjærform, tosidig fjærform, multippel fjærform og spoleformede muskler (McArdle, Katch & Katch, 2015). Ifølge Raastad (2007) er det spoleformede muskler som skaper mest eksplosiv kraft. Spoleformede muskler har en sene i hver ende.

Fibertypefordelingen spiller også en viktig rolle i hvor mye eksplosiv kraft man klarer å produsere (Raastad, 2007). Det finnes tre typer muskelfibre: type I, IIA og IIX. Denne inndelingen av muskelfibre kommer av at det finnes tre ulike typer myosins tunge kjede (Åstrand, 2003). Type I er de som har tregest forkortningshastighet, type I splitter adeonsintrifosfat 300 ganger i sekundet. Dette gjør at type I får en høy oksidativ kapasitet og gir god aerob energiomsetning. Type IIX har den høyeste forkortningshastigheten hvor det splitter adeonsintrifosfat 600 ganger i sekundet. Type IIX har en lav oksidativ kapasitet. Type IIA har også en hurtig forkortningshastighet, men ikke like hurtig som type IIX. Til gjengjeld har den en høyere oksidativ kapasitet. Type IIX har en høy andel glykogen, type IIA har en middels høy andel glykogen og type I har en lav andel glykogen (Åstrand, 2003). Når man skal skape eksplosiv kraft er det type IIA og IIX man bruker, hvor type IIX er de mest eksplosive muskelfibre (Næsheim-Bjørkvik & Brynemo, 2005). Dette fordi man trenger rask forkortningshastighet i muskulen i eksplosive bevegelser og type I har en lav kraftutvikling i høye forkortningshastigheter (Rønnestad et al., 2010). På grunn av dette er det type IIA og IIX muskelfibertyper de som er viktigst når man skal utøve eksplosive handlinger som sprintløping (Markovic & Mikulic, 2010). Trening over tid vil føre til at muskelfibre endrer seg fra type IIX til IIA. Type IIA er i utgangspunktet tregere, men treningseffekten vil

være så stor at man vil oppnå en forbedring totalt sett. Om treningen opphever en periode eller gjennomføres veldig rolig vil fibrene gå tilbake til IIX (Staron et al., 1994). I en studie ble det observert at muskelfiber type IIX var mer redusert enn andre muskelfibertyper etter 6 x 30 sek med stående sykling med kort pause (Dawson et al., 1997). Dette tyder på et at det finnes spesifikke muskelarbeid og at noen fibre er mer egnet for eksplosivt muskelarbeid.

En annen faktor som vil påvirke den eksplosive kraften er hvor mange sarkomerer muskelen består av. Muskelen er bygget opp av mange sarkomerer i rekke og når muskelen trekker seg sammen vil alle sarkomerene trekke seg sammen, jo flere sarkomerer man har jo mer vil muskelen trekke seg sammen og jo høyere kraft vil man oppnå. Derfor vil det være gunstig å ha en lang muskelarm med flest mulig sarkomerer i rekke (Raastad, 2007). Hvor muskelen er festet har også en del å si for hvor mye kraft man kan produsere. Er muskelen festet langt vekk fra leddet vil den ha en lang vektarm, er den festet nærmere leddet vil vektarmen være kort. Korte vektarmer vil være gunstig i bevegelser med liten motstand mens lange vektarmer vil være bra for bevegelser hvor motstanden er stor (Raastad, 2007).

2.3.2 Nevrale faktorer

Sentralnervesystemet gir beskjed til hvilke muskler som skal jobbe og hvilke som skal slappe av og spiller slik en viktig rolle når man skal produsere eksplosiv kraft. For å få en mest effektiv bevegelse er det viktig at samspillet mellom agonister og antagonister fungerer best mulig, slik at man ikke bruker unødvendig muskelkraft på muskler som ikke skal jobbe eller på muskler som kan bremse bevegelsen (Raastad, 2007). For å produsere mest mulig kraft er det viktig at nervesystemet rekrutterer flest mulig enheter og at disse blir rekruttert med høyest mulig fyringsfrekvens. Ved maksimal mobilisering kan de 2–3 første aksjonspotensialene komme med en hastighet på 200 hertz eller 5–6 millisekunder (ms). Raastad (2007) skriver at de beste sprinterne har en kontakttid på 70–90 ms når de løper i toppfart. Klarer man å øke antall enheter som blir rekruttert i et sprintløp vil det gi en mer eksplosiv kontraksjon som vil bedre sprintprestasjonen (Markovic & Mikulic, 2010).

Ifølge Sale (1987) rekrutterer man kun de små enhetene i bevegelser som krever liten kraft og etter hvert som behovet for mer muskelkraft øker rekrutterer man flere og større enheter. Ved maksimalmuskelkraft vil ifølge Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad og Wisnes (2010) 80% av kraften komme fra at man rekrutterer alle enhetene og de siste 20% kommer av en økt

fyringsfrekvens. Fyringsfrekvensen er hvor ofte og hvor mange aksjonspotensialene som kommer (Raastad et al., 2010).

I en studie som undersøkte fyringsfrekvensen hos ulike grupper ble det observert at sprintere hadde en høyere fyringsfrekvens i m. quadriceps enn langdistanseløpere og utrente personer (Saplinskas, Chobotas & Yashchaninas, 1980). Studien gikk ikke inn på om sprinterne hadde trent opp en bedre fyringsfrekvens eller om at de ble sprintere på grunn av at de hadde høy fyringsfrekvens. I en studie hvor fem personer trente eksplosiv styrke i 12 uker ble det observert en økning i fyringsfrekvensen (Van Cutsem, Duchateau & Hainaut, 1998).

Om flere enheter blir rekruttert samtidig skjer det en synkronisering som ifølge Komi (1986) kan øke kraftutviklingen. Milner-Brown, Stein og Lee (1975) så i sin studie at etter 6 uker med trening fikk deltakerne i studien signifikant flere enheter som ble rekruttert samtidig. I studien til Milner-Brown et al. (1975) ble det brukt elektromyografiske (EMG) måleinstrumenter på musklens overflate til å måle muskelaktiviteten. EMG har vist dårlig reliabilitet i en studie gjort av Yue, Fuglevand, Nordstrom og Enoka (1995). I en annen studie gjort av Rack og Westbury (1969) på dyr ble det vist at synkron aktivisering ikke førte til høyere kraftutvikling på maksimal fyringsfrekvens. På lavere fyringsfrekvenser viste det seg at asynkron aktivisering var bedre enn synkron aktivisering.

For å unngå skader er det viktig med en god synkronisering av agonister og antagonister (Mellor & Hodges, 2005). I en studie gjort på vektløftere og utrente personer, ble det observert en bedre synkronisering av agonister og antagonister blant vektløftere sammenlignet med de utrente. Funnene var ikke signifikante, men tyder på at trening kan bedre musklens synkronisering av agonister og antagonister (Semmler & Nordstrom, 1998).

2.4 Hurtighetsutvikling blant fotballspillere

Hurtighet er den fysiske egenskapen som er mest genavhengig og regnes derfor som å være lite trenbar (Ross, Leveritt & Riek, 2001). Det finnes likevel studier som viser gode resultater i forbedring av hurtighet hos fotballspiller etter få uker med trening (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiakevou & Patikas, 2005; Moore, Hickey & Reiser, 2005; Enoksen & Tønnessen, 2007a). Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) mener det er uklart hvilken trening som er den mest effektive for å utvikle hurtigheten til fotballspillere. Tar man fem 2 m lange steg i sekundet vil man løpe i en løpshurtighet på 10m/s. For å løpe

raskere må man enten øke steglengden, stegfrekvensen eller begge deler (Hunter, Marshall & McNair, 2004). På bakgrunn av spillernes forutsetninger må man optimalisere forholdet mellom steglengde og stegfrekvens (Nytrø, Enoksen & Hetland, 1988). Ross et al. (2001) mener at faktorer som løpsteknikk, maksimal styrke, evnen til å utvikle stor kraft raskt og anaerob alaktasid kapasitet påvirker steglengden og stegfrekvensen. Dette er faktorer som kan forbedres gjennom styrke-, spenst-, hurtighets- og teknikktraining (Bompa, 1999). Styrketrening utvikler maksimalstyrken i strekkapparatet i bein og hofter som gir spilleren bedre forutsetninger til å øke steglengden (Wisloff et al., 2004). Spensttrening kan bedre muskelens evne til å utvikle eksplosiv kraft som vil være gunstig for steglengden (Hanon & Gajer, 2009). Hoffman (2002) skriver at om man skal oppnå sin maksimale kapasitet hurtighetsmessig må man gjennomføre mye og riktig hurtighetstrening med teknisk veiledning.

To norske elitefotballspillere trente 1–2 ganger i uken med de beste norske sprinterne i noen måneder utenfor sesong. Begge spillerne oppnådde ca. 0,45 sek forbedring av tiden på 40 m. 0,45 sek vil utgjøre omtrent 4 m når man løper i maksimalhastighet (Enoksen & Tønnessen, 2007a). Dette viser at små doser med hurtighetstrening kan forbedre sprintprestasjonen betraktelig (Enoksen & Tønnessen, 2007a). I studien til Kotzamanidis et al. (2005) undersøkte de treningseffekten til tre grupper. Den ene gruppen trente styrke og sprinttrening, en annen gruppe trente kun styrketrening mens den tredje gruppen var en kontrollgruppe. Gruppen som trente styrke og sprinttrening fikk signifikant bedre resultater enn de to andre gruppene på 30 m og VH.

I en studie gjennomført av Lockie, Murphy, Knight og Jansen de Jonge (2011) undersøkte de hvilke faktorer som skilte de beste fra de dårligste når det kom til akselerasjonshurtighet. Utøverne ble testet på 10 m hvor tiden også ble tatt etter 5 m. Utøverne ble delt inn i to grupper, en med de raskeste og en med de tregeste. Studien tok for seg tekniske ulikheter og det ble observert at kontakttiden i bakken var signifikant kortere i gruppen med de raskeste utøverne. Lockie et al. (2011) konkluderte med at treningsprogram som har til hensikt og utvikle akselerasjonshurtigheten bør fokusere på trening som kan redusere bakkekontakten. Også under løpetrening anbefaler Lockie et al. (2011) at man fokuserer på god løpeteknikk og kort bakkekontakt.

Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler noen treningsprinsipper man bør følge når man trener hurtighet.

- Det er viktig å varme godt opp, dette vil senke risikoen for å bli skadet.
- Bevegelsesretning og bevegelseshastighet bør ligne på bevegelsesmønsteret i idretten.
- Hurtighetstrening bør gjennomføres i fysisk og psykisk uthvilt tilstand.
- Pausene bør være lange.
- Variasjon i treningen.
- For et høyest mulig utbytte er det viktig med maksimal konsentrasjon.

Videre anbefaler de at de første 2 årene man trener hurtighet skal man fokusere på å utvikle god løpsteknikk. De mener at man ikke alltid bør løpe med maksimal innsats, men ligge en plass mellom 95–98% av maks for å klare å tenke på gode utførelser av bevegelsene. De presiser også viktigheten av å være i uthvilt tilstand når man gjennomfører sprinttrening og derfor ikke bør gjennomføre trening med stor treningsbelastning to dager før hurtighetsøkten. Det er spesielt tung styrketrening og bevegelighetstrening som kan øke sannsynligheten for skade og derfor bør unngås de siste to dagene før hurtighetstreningen (Enoksen & Tønnessen, 2007a).

Hurtighet blir ofte delt inn i fire faser: reaksjonshurtighet, akselerasjonshurtighet, maksimalhurtighet og utholdende hurtighet. Reaksjonshurtighet i fotball er komplekst. Spilleren vet ikke hva som kommer til å skje og må reagere ut ifra hva synet og hørselen forteller ham. Det er ballen og de andre spillerne som styrer hvordan spilleren reagerer og det er ifølge Enoksen og Tønnessen (2007a) lite hensiktsmessig å trene reaksjonshurtighet i fotball med klapp, tilrop eller fløyter. Det som gir raskest reaksjon er andre spillere eller ballen som befinner seg midt i spillerens synsfelt. Også ting som skjer i utkanten av synsfeltet vil påvirke spillerens reaksjon (Gjerset, 1992). Akselerasjonshurtighet er ifølge Varley og Aughey (2013) den viktigste formen for hurtighet. Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler at akselerasjonshurtighetstrening for fotball gjennomføres med øvelser hvor det legges opp til taktomslag, retningsforandringer og opphopsbevegelser. Enoksen og Tønnessen (2007a) har også noen generelle råd som gjelder utvikling av akselerasjonshurtighet:

- Treningsmengde: 5–10 repetisjoner
- Intensitet: Maksimal innsats
- Arbeidstid: 0–5 sek
- Serier: 1–2
- Pauser: 3–4 minutter
- Variasjon: Hyppig skifte mellom ulike treningsformer

For å utvikle maksimalhurtigheten anbefaler Enoksen og Tønnessen (2007a) følgende retningslinjer:

- Treningsmengde: 4–6 repetisjoner
- Intensitet: Maksimal innsats
- Arbeidstid: 0 – 10 sek
- Serier: 1–2
- Pauser: 4–6 minutter
- Variasjon: Hyppig skifte mellom ulike treningsformer

2.5 Trening for å utvikle evnen til repeterende hurtighet hos fotballspillere

RS består av å sprinte flere ganger etter hverandre med korte pauser. For å forbedre denne evnen kan man enten forbedre hurtigheten som er beskrevet i punkt 2.4 eller man kan forbedre evnen til å hente seg inn igjen mellom sprintene (Girard, Mendez-Villanueva & Bishop, 2011). Bishop, Girard og Mendez-Villanueva (2011) mener at evnen til å hente seg inn igjen mellom sprintene er den viktigste faktoren for å bli god på RS. Det kan være flere grunner til at spillerne opplever trøtthet i beina under RS. Nedgang i muskelens evne til svare på stimuli eller mangel på tilgang til energi i muskelen er faktorer Girard, Mendez-Villanueva og Bishop (2011) trekker frem. Ross et al. (2001) trekker også frem nervesystemet som en faktor som kan påvirke RS ved at det blir utslitt og ikke klarer sende rekruteringsvarsel like fort eller til færre deler av muskelen.

RS-tester etter elitefotballkamper har vist at fotballspillere får signifikant dårligere resultater på RS med trøtte bein. Den beste metoden for å forbedre RS er enda ikke blitt oppdaget (Bishop et al., 2011; Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Ifølge Bishop et al. (2011) er det fornuftig å sette seg som mål om å forbedre både løpshastigheten og evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene. Kreatinfosfat er den første reserven som fyller opp energilagrene

når de går tomme. Ifølge Dawson et al. (1997) kan en seks sekunders sprint føre til at kreatinfosfatlagrene reduseres til 35–55% av hvilelagrene. For å fylle lagrene helt opp kan det ta over 5 min (Bogdanis, Nevill, Boobis, Lakomy & Nevill, 1995). Det har blitt påvist at raske muskelfibre bruker mer av kreatinfosfatlagrene (Karatzaferi, Haan, Mechelen & Sargeant, 2001; Söderlund & Hultman, 1991). I sprintløp vil raske muskelfibre skape det meste av kraften (Girard, Mendez-Villanueva & Bishop, 2011). Tomme eller nesten tomme kreatinfosfatlagre kan derfor være med å forklare hvorfor utøvere løper saktere om de må løpe flere sprinter etter hverandre med kort pause (Sahlin & Ren, 1989). Bogdanis et al. (1995) mener at evnen til å fylle kreatinfosfatlagrene sannsynligvis er den viktigste egenskapen for å reproducere høyintensitetsløp. Spencer, Bishop, Dawson, og Goodman (2005) mener at RS bør implementeres i testbatteri for fotball da det er en viktig egenskap som ikke har vist god korrelasjon med andre utholdenhetstester.

Trøttheten man ser på spillerne i slutten av kamper kan ifølge Bangsbo, Mohr og Krstrup (2006) være relatert til mangel på glukose i musklene. I en studie gjort av Balsom, Wood, Olsson og Ekblom (1999) undersøkte de seks fotballspillere som spilte 90 minutter med fire mot fire (keeperen var ikke med på studien). Spillerne gjennomførte to kamper hvor de før den ene kampen hadde en lavkarbodiett og før den andre en høykarbodiett. Før kampen med lavkarbodiett ble det påvist en signifikant lavere mengde glukogen i blodet i forhold til før kampen med høykarbodiett. Resultatene fra kampene viste at det ble løpt signifikant (33%) mer høyintensitetsløp i kampen med høykarbodiett. Det ble funnet signifikant lavere glukosenivåer i musklene etter kampen med lavkarbodiett. Det var ingen forskjell i laktatnivå eller gjennomsnittspuls (Balsom et al., 1999)

Bishop et al. (2011) mener det finnes mange ulike metoder for å forbedre RS. En av de vanligste metodene er å gjennomføre flere korte sprintløp med korte pauser. Her finnes det veldig mange ulike måter man kan gjennomføre treningen når det kommer til pause, antall, intensitet og lengde på dragene. Om man kjører løpene med kort pause vil det ifølge Bishop et al. (2011) kunne øke den aerobe kapasiteten. Mengden mitokondrier man har i musklene er av stor betydning for hvor raskt man klarer å hente seg inn igjen mellom sprintløpene. Bishop et al. (2011) mener det er uklart om det er mest effektivt å kjøre sprintløp med korte pauser eller høyintensitets intervalltrening om man ønsker å forbedre RS. Det er flere studier som viser at RS-trening vil føre til en større forbedring i sprinttid og gjennomsnittlig sprinttid (Mohr et al., 2007; Buchheit et al., 2010; Ferrari Bravo et al., 2008). Høyintensitets intervalltrening kan

likevel være mer effektiv til å utvikle evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene (Mohr et al., 2007).

I en studie gjort av Nakamura, Suzuki, Yasumatsu og Akimoto (2012) på et fotballag i off season delte inn tre grupper, en som trente spenst, en kontrollgruppe og en som trente intervalltrening. Gruppene som trente hadde to ukentlige økter. På 20 m løpstest gjorde alle gruppene det svakere på posttesten sammenlignet med pretesten. Gruppen som trente intervalltrening, var gruppen som hadde høyest økning av tid på posttesten selv om ingen av resultatene var signifikante. Ferrari Bravo et al. (2008) undersøkte effektene av to ulike treningsopplegg hvor den ene gruppen trente intervalltrening i form av 4 x 4 minutt med 3 min aktiv pause (ITG). Den andre gruppen trente 3 x (6 x 40 m) med 20 sek og 4 min pause (RSG). Sprintgruppen hadde vending etter 20 m eller 10 m (varierte) og begge gruppene trente økten to ganger i uken i syv uker. Begge gruppene viste signifikant fremgang på en utholdenhetstest (Yo-yo test), hvor RSG (28,1% forbedring) fikk større forbedring enn ITG (12,5%). På RST fikk RSG en signifikant forbedring mens ITG ikke viste tegn til forbedring.

2.5.1 Repeterende sprint med vending

I en studie av Taylor, Macpherson, McLaren, Spears og Weston (2016) sammenlignet de forskjellen mellom to grupper som trente RS med og uten vending. Begge gruppene fikk forbedringer på sprint (5 m, 10 m og 20 m) og utholdenhet (bip-test), men det ble ikke funnet forskjeller mellom gruppene. Intervensjonen bestod av 6 økter fordelt på to uker og det var semiprofesjonelle og profesjonelle fotballspillere som deltok (Taylor et al., 2016).

2.6 Utholdenhet

I en review-studie av Shalfawi og Tjelta (2016) undersøkte de om den aerobe kapasiteten til elite herrefotballspillere hadde endret seg de siste 30–40 årene. De tok for seg 18 studier (publisert i tidsrommet 1967–2010) som handlet om total distanse løpt. I disse studiene var det data fra 14 ulike land og totalt 3 833 spillere. Review-artikkelen tok også for seg 25 studier (publisert i tidsrommet 1975–2012) som omhandlet VO_{2maks} . I disse studiene var det data fra 22 land og 1 921 spillere. Det ble ikke funnet en sammenheng mellom hverken total distanse løpt ($> 0,5\%$ variasjon) eller VO_{2maks} ($> 0,1\%$ variasjon) for de ulike årene. Shalfawi og Tjelta (2016) observerte at spillerne i gjennomsnitt hadde 59,38 i VO_{2maks} . De mener at funnene tyder på at spillerne sin aerobe metabolisme er hovedkilden til energi og at spillerne må ha en

minimumskapasitet for å klare å dekke hele kampdistansen og restituere seg mellom høyintensitetssituasjonene.

I fotballkamper blir det løpt rundt 8–12 km i løpet av 90 min. Rundt 90 prosent av dette er gåing eller løping på lav intensitet (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Bradley et al. (2009) studerte 28 engelske Premier League kamper i sesongen 2005–2006. Hensikten var å undersøke hvordan spillerne løp i kamp. Tabell 3 viser hvor mange prosent av kampene som ble gjennomført på de ulike intensitetene.

Tabell 3. Hvor stor andel av kampene som ble gjennomført i de ulike kategoriene.

Stående i ro (0–0,6 km/t)	5,6%
Gående (0,7–7,1 km/t)	59,3%
Joggende (7,2–14,3 km/t)	26,1%
Løpende (14,4–19,7 km/t)	6,4%
Løpende i høy hastighet (19,8–25,1 km/t)	2,0%
Sprintende (> 25,1 km/t)	0,6%

I første omgang gikk, jogget og løp spillerne mer sammenlignet med andre omgang. Spillerne stod mer stille i andre omgang i forhold til første omgang, mens det ikke ble funnet en forskjell i hvor mye spillerne løp i høy hastighet eller sprintet mellom omgangene (Bradley et al., 2009).

2.7 Validitet av løpstester for fotball

I en studie gjort av Rampinini, Bishop, Marcora, Sassi og Impellizzeri (2007) ble validiteten på ulike tester undersøkt som indikatorer på kampprestasjonen. Spillerne gjennomførte VH, RS og en løpstest til utmattelse (bip-test). Deretter gikk de gjennom dataene fra spillerne i kamp og så hvor langt de løp totalt, hvor mye de løp i høy hastighet, i veldig høy hastighet og hvor mye de sprintet i løpet av kampene. Det ble funnet signifikant sammenheng mellom følgende tester: Bip-test og total distanse løpt i løpet av kamp, bip-test og løp i høy hastighet og mellom bip-test og løp i veldig høy hastighet. RS hadde en høy korrelasjon med løp i veldig høy hastighet og sprint. Rampinini et al. (2007) konkluderte med at studien støttet opp om at RS og bip-test er gode tester for å undersøke kamprelaterte fysiske parametere blant profesjonelle elite fotballspillere.

I en metastudie gjennomført av Impellizzeri et al. (2008) undersøkte de validiteten av RS med vending (RSV) for fotball. Det ble sett på tre studier hvor den første var på kortvarig reliabilitet. Den andre studien så på langvarig reliabilitet og i den tredje studien undersøkte de forskjellen mellom ulike konkurransenivå og spillerposisjoner. Testen spillerne gjennomgikk bestod av seks ganger 40 m med en 180 graders vending etter 20 m. Pausen var 20 sek. I den første studien ble 22 profesjonelle fotballspillere testet to ganger i samme uke med minst 28 timer mellom de to testene. Det ble funnet veldig små forskjeller i testene. På den andre studien deltok det 30 profesjonelle fotballspillere. Disse gjennomførte testen hver tredje måned i 2 år. I disse testene ble det funnet små endringer hvor spillerne gjorde det litt bedre på testen som var tidlig i sesongen sammenlignet med testen som var i første uken med forsesong og fellestreninger. De to siste testene som ble gjennomført midt i sesongen og i slutten av sesongen var litt dårligere enn testen i starten av sesongen, men bedre enn testen første uken i forsesong. I den tredje studien deltok det 108 fotballspillere. Disse gjennomførte testen tre til fem ganger i løpet av en sesong. Spillerne ble delt inn i grupper basert på nivået de spilte på, topp-profesjonelle (de som spilte i den øverste divisjonen i landet), midt-profesjonelle (de som spilte i den nest og tredje øverste divisjonen i landet) og amatørspillere (ikke profesjonelle spillere). Spillerne ble også delt inn i grupper ut ifra hvilken posisjon de spilte på banen: forsvarere, backer, midtbanespillere og angrepspillere. Profesjonelle fotballspillere viste signifikant bedre resultater enn amatørspillere. Forsvarsspillere fikk signifikant dårligst resultater av spillergruppene. Studien blir oppsummert med at gjennomsnittstiden på RSV-testen har en sterk nok reliabilitet til å kjenne igjen store endringer i treningen, men ikke små justeringer. Profesjonelle spillere får bedre resultater enn amatørspillere som styrker validiteten til RSV-testen som ble brukt i studien (Impellizzeri et al., 2008).

Bishop, Spencer, Duffield og Lawrence (2001) undersøkte validiteten av RST. De brukte RS-testen 5 x 6 sek med 30 sek pause. I studien ble 10 moderat godt trente menn testet ved tre anledninger. Testen bestod også av en treningsøkt med en simulert kamp hvor utøverne ble gradert. Den simulerte kampen bestod av typiske mønstre og bevegelser som hadde blitt observert i kamp. Løypen tok totalt 1 min og ble gjennomført 15 ganger slik at total tid ble 15 min. Dette ble gjennomført tre ganger slik at det ble tre omganger med 15 min. Løypen startet med 15 m løping hvor tiden ble tatt på 5 m, 10 m og 15 m. Det ble funnet en signifikant korrelasjon mellom tidene på RS-testen og 15 m løping i den simulerte kampen. Det ble

derimot ikke funnet en signifikant korrelasjon mellom 5 m og 10 m løping og RS-testen. Dette tyder på at den RS-testen som ble brukt i studien er valid for måling av reduksjonen av krefter for å løpe repeterende 15 m, men ikke 5 m og 10 m. Funnene til Bishop et al. (2001) tyder på at validiteten på RS-tester er gjeldende kun for de spesifikke testene og ikke på generell basis. Bishop et al. (2001) konkluderer med at RS-tester burde bli modifisert til å ha like sprintdistanser som blir funnet i de ulike sportene.

3.0 Metode

Den foreliggende studien var en intervensjonsstudie som hadde to forskningsgrupper. I denne delen av oppgaven vil det redegjøres for hvilke metoder som ble brukt i studien. Videre vil utvalget som deltok i studien presenteres, samt en gjennomgang av hvilke forskningsetiske retningslinjer som ble fulgt. Deretter vil det bli beskrevet hvilket testutstyr som ble brukt og i hvilken grad dette er valid og reliabelt. Videre følger prosedyren som ble brukt gjennom studien samt testene og intervensjonen. Til slutt vil det bli presentert hvordan dataene ble behandlet og hvordan de vil bli presentert. I oppgaven har det blitt benyttet den norske APA-manualen til kildeføring.

3.1 Metodisk tilnærming

Man skiller ofte mellom to typer data, kvantitative data som er håndfaste data som tallmålinger, og kvalitative data som er mer abstrakte (Ringdal, 2013). Et eksempel på kvalitative data er hvordan personer opplever en situasjon og selv tolker den. I denne studien forholder vi oss til kvantitative data, i form av testresultater. Det er som regel problemstillingen og hva man ønsker å få besvart i studien som avgjør hvilken metodisk problemstilling man velger i oppgaven (Bjørndal, 2015). Tilnærmingen til denne studien var hypotetisk-deduktiv studie som testet holdbarheten til bestemte teorier gjennom hypotesetesting. Det ble gjennomført et treningsprogram på 5 uker med pre- og posttester av spenst og hurtighet. Testene som ble gjennomført var VH, 30 m løpstest hvor tiden også ble tatt etter 20 m, samt en RST bestående av 8 x 30 m med 1 min pause.

Det er flere ulike design innenfor kvantitativ forskning (Widerberg, 2001). Blant disse finner man case-studier hvor man studerer en enhet og komparativt design som vil si at man sammenligner to enheter (Bjørndal, 2015). I denne studien ble det undersøkt om det å få tekniske tilbakemeldinger under sprinttrening ville ha noen effekt på løpshastigheten til utøverne på posttesten. Det var derfor naturlig å ha en eksperimentell komparativ tilnærming til denne problemstillingen. Deltakerne ble delt inn i to grupper hvor den ene trente hurtighetsøktene med fotballtreneren mens den andre gruppen trente øktene sammen med en sprinttrener. Tilbakemeldingene på teknikken gikk både i form av felles oppgaver utøverne skulle tenke på når de løp, og i form av individuelle tilbakemeldinger av tekniske «feilrettinger». Felles oppgavene utøverne skulle tenke på var enten å være avslappet i skuldre og eller kinn, ta lengre steg eller å ha en mer markert armføring i løpsretning. De individuelle

tilbakemeldingene gikk på tekniske «feil» hos utøverne som feil vinkel i albuen, for fremoverlent, ingen løft av føttene, etc. De individuelle tilbakemeldingene gikk bare på de største feilene utøverne gjorde, og utøverne fikk enten en eller ingen av disse, som de til gjengjeld ble påminnet ofte om.

I studien ble det også undersøkt om man kan utvikle akselerasjonshastigheten og evnen til RS til unge fotballspillere på ganske kort tid med veldig lite spesifikk trening. I denne delen av oppgaven ble utøverne sett på som en enhet som ifølge Bjørndal (2015) kalles en case-studie.

3.2 Inklusjon- og eksklusjonskriterier

For å delta i studien måtte alle spillerne skrive under på et samtykkeskjema. De måtte være 17 ± 1 år, mannlige fotballspillere på et og samme juniorlag. For at resultatene skulle bli tatt med i oppgaven ble det satt en grense på minst 60% deltagelse på den ekstra sprinttreningen mellom pre- og posttestene. Det ble ikke satt noen fysiske krav for deltagelse i studien. Det var flere spillere som deltok på treningene enn de som stilte på testene. Totalt ble 23 stykker testet, men åtte av disse ble ekskludert da de enten var på for få treninger (1) eller bare deltok på pre- eller posttesten (7). Det var ingen deltagere som trakk seg underveis i studien.

3.3 Utvalg

I studien ble det rekruttert spillere fra et av de beste juniorfotballagene ($N=30$) i regionen. Utøverne var i alderen 17 ± 1 år. Spillerne trente 6 økter med klubben hver uke og de aller fleste trente i tillegg 3 økter på skolen.

3.4 Forskningsetiske retningslinjer

For å delta i studien måtte spillerne signere et samtykkeskjema som i kan ses i vedlegg 8. Spillerne fikk beskjed muntlig at de til ethvert tidspunkt kunne trekke seg uten å komme med en grunn. Ifølge Tjora (2013) er anonymisering og fortrolighet et sentralt punkt blant de etiske kravene i forskning. I denne studien ble både klubben og spillerne anonymisert for å hindre gjenkjennelse av spillerne. Testresultatene med navn ble kun behandlet av undertegnede og sendt til treneren av fotballaget, for alle andre ble dataene anonymisert.

3.5 Tester

Spillerne ble testet i følgende øvelser:

Vertikalhopp med svikt (VH): VH ble testet ved å gjennomføre en Abalakov-test. Abalakov-test er en test hvor utøveren står med samlede ben på en plate med ca. skulderbreddes avstand mellom bena. Fra her gikk utøveren gå ned til ca. 90 grader i kneleddet før han umiddelbart hoppet, så høyt han klarte. Testen ble gjennomført med armsving for å gjenspeile idretten mest mulig. Utøverne fikk to forsøk hver med under 1 min hvilepause hvor beste resultat ble gjeldende.

30 m løping: Utøverne startet stående med den ene foten foran den andre. Startstreken var plassert 60 cm fremfor den første fotocellen. Testpersonen løpte så fort han kunne forbi den siste fotocellen. Tiden ble tatt på 20 m og 30 m. Utøverne fikk to forsøk med over 5 min pause for å sikre full restitusjon (Enoksen & Tønnessen, 2007a).

8 x 30 m (RST): Utøverne startet med den ene foten foran den andre. Spillerne løpte så fort de kunne forbi den siste fotocellen, 1 min pause før de løpte motsatt vei. Dette ble gjort 8 ganger. For å ta pausen ble to stoppeklokker satt i gang da utøveren begynte og disse ble plassert ved begge fotocellene i hver sin ende, slik at pausen i realiteten var nærmere 55 sek enn 1 min. Startprosedyren var lik som 30 m løping med den ene foten foran den andre og startstreken 60 cm foran fotocellen.

3.6 Instrument

For å gjennomføre testene ble det brukt følgende utstyr: «The portable Brower speed trap II testing system». Dette ble brukt til å teste løpshastigheten. Systemet er trådløst, lett å bruke og er en enkel måte å måle hastigheten på. Tidene blir presentert på en håndholdt konsoll som lagrer alle tidene. Det ble satt opp totalt seks fotoceller. To fotoceller ble plassert ved start (på 0 m), to på 20 m og to på 30 m. Tiden tas fra man bryter laserstrålen på den første fotocellen til man bryter neste laserstråle ved neste fotocelle. Slik kan man få tidene på 20 m, 30 m og 20–30 m på et løp. «The portable Brower speed trap II testing system» er utviklet av Brower timing systems, et selskap som holder til i Drapar, Utah, USA (Brower, 2017). For å måle lengden mellom fotocellene og høyde på hoppene ble det brukt Hultafors målebånd. Dette er et 30 m langt målebånd av stål. Målebåndet er laget av Hultafors som har sitt hovedkontor i

Hultafors, Sverige (Hultafors, 2013). For å ta tiden på pausen ble det brukt to stoppeklokker av typen Asaklitt.

3.7 Validitet og reliabilitet

3.7.1 Validitet av instrument

Halvorsen (2008) definerer validitet som «*gyldighet det vil si hvor relevante dataene er for problemstillingen*». Lem (2018) definerer validitet som «*i hvilken grad man ut fra resultatene av et forsøk eller studie kan trekke gyldige slutninger om det man har satt seg som formål å undersøke*». Shalfawi, Ingebrigtsen, Rodahl, Enoksen og Tønnessen (2010) testet validiteten til «Brower timing system» mot et annet tidtaksningssystem i et laboratorium. De konkluderte med at utstyret ikke var valid da det ikke viste nøyaktig det samme resultatet som tidtaksningssystemet i laboratoriet, til tross for at forskjellene var marginale. Likevel vil man få et valid resultat om man bruker Brower timing system på både pre- og posttestene, fordi testutstyret vil ha de samme feilene ved begge tilfeller (Enoksen, Tønnessen & Shalfawi, 2009; Shalfawi et al., 2012). Ifølge nettsiden til Brower timing system (2017) vil man få et veldig nøyaktig resultat med Brower speed trap II testing system fordi det måler tiden med en nøyaktighet på tusendelssekund. Hultafors målebåndet er godkjent i EU klasse I (Hultafors, 2013).

3.7.2 Reliabilitet av instrument

Om et resultat skal ha høy reliabilitet eller pålitelighet må gjentatte målinger med det samme måleinstrumentet gi det samme resultatet (Halvorsen, 2008). For å ha høy validitet må man ha høy reliabilitet (Halvorsen, 2008). Shalfawi et al. (2012) undersøkte reliabiliteten til «Brower speed trap II testing system» og kom frem til at det var et pålitelig utstyr for å teste hurtighet.

3.7.3 Validitet og reliabilitet av tester

Abalokov-testen har vist veldig høy reliabilitet i flere studier (Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale, 2004; Slinde, Suber, Suber, Edwen & Svantesson, 2008). Den RST bruker både distanse og pause som er funnet i kamp (Stølen et al., 2005; Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Akselerasjon er en viktig faktor for prestasjonen i fotball (Di Salvio, 2010). Da det ble målt både 20 m og 30 m vil man få hele akselerasjonsfasen til spillerne (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Reliabiliteten av løpstestene vil komme an på utstyret som er beskrevet i punkt 3.7.2.

3.8 Prosedyre

Pretestene ble gjennomført tirsdag 7. januar klokken 15.30 i Stavanger idrettshall og posttestene 11. februar i samme lokale på samme tidspunkt. Utøverne hadde samme treningsøkt dagen før for å sikre mest mulig lik oppladning. Deltakerne gjennomførte en felles oppvarming som de var vant med fra tidligere og fikk beskjed om å gjøre det samme på begge testdagene. Spillerne ble også bedt om å stille i de samme skoene på pre- og posttest. Utøverne ble først testet i VH hvor de fikk to forsøk og det beste ble gjeldende. Deretter ble utøverne testet på 30 m, hvor tiden ble tatt på både 20 m og 30 m. Også her fikk utøverne to forsøk hver med det beste resultatet som gjeldende. Tiden ble tatt med fotoceller, 60 cm foran første fotocelle ble det lagt en strek med tape som de skulle ha den fremste foten bak. Utøverne startet stående med den ene foten foran den andre. Utøverne hadde minimum 5 minutter mellom testene for å sikre at de var fullt restituert. Den første fotocellen på 30 m testen ble plassert lavt og de resterende fotocellene ble plassert i hoftehøyde. Av erfaring er det en del fotballspillere som begynner deakselerasjonsfasen før de har løpt forbi den siste fotocellen. Derfor ble utøverne oppfordret til å løpe 2 m lengre enn siste fotocelle. VH forsøkene ble gjennomført med bare noen sekunder pause.

3.9 Intervensjon

Det ble gjennomført et treningsprogram på 5 uker med 9 økter. Testpersonene gjennomførte pre- og posttester av spenst og hurtighet. Utøverne ble testet i Abalakov-test, 30 m hvor tiden ble tatt på både 20 og 30 m og RS. Prosjektet ble gjennomført i januar måned hvor utøverne startet opp med treningen etter sesongpausen. Den første fellesøkten til utøverne var på mandagen dagen før pretest, men alle bortsett fra en utøver gikk på toppidrett på videregående skole og hadde opprettholdt trening her. Pretesten ble gjennomført uken etter juleferien så utøverne hadde nylig hatt en uke uten skoletreninger, men med en forventning om å holde seg i form. Under intervensjonsperioden ble det trent styrke, sprint og fotball, de hadde fellestrening seks dager i uken. Tirsdag og torsdag var høyintensitetsøktene til laget og derfor ble den ekstra sprinttreningen lagt til disse dagene. Skolene var også informert om at på tirsdag og torsdag skulle de ha en viktig trening på ettermiddagen, og ble oppfordret til å ha lett trening på skolene disse dagene. I praksis viste det seg at skolene ikke tok særlig hensyn til dette. På tirsdagene startet de opp med oppvarming som normalt før de gjennomførte sprinttreningen og deretter kjørte laget fotballøkten. På torsdager ble sprinttreningen lagt til slutten av treningen, også denne dagen trente de fotball. Både tirsdags- og torsdagstreningen

foregikk på kunstgress ute og hadde en varighet på 105 min, hvor 15 min var satt av til oppvarming og 30 min til sprinttreningen. Sprinttreningen foregikk også på kunstgresset i samme fottøy (fotballsko) som de brukte under fotballøkten. De to gruppene utførte treningen på hver sin side av fotballbanen. Den ene gruppen trente nordvest på banen mens den andre gruppen trente sørøst på banen slik at de ikke gikk i veien for hverandre. På den RS-treningen ble det lagt opp til noe progresjon med enten flere løp eller kortere pause. Den første økten ble det kun kjørt en serie da den ble utført kun 2 dager etter utøverne hadde gjennomført testen og flere av dem var slitne og klaget over små plager og gangsperr. På akselerasjons- og maksimal hurtighetstreningen ble pausene tilpasset været da treningen foregikk ute i januar og februar måned i Stavanger. På sprintøkten ble utøverne delt inn i to grupper hvor den ene gruppen fikk treningene sine ledet av fotballtreneren mens den andre fikk treningene sine ledet av en sprintekspert. Både pauser og antall løp var identiske for begge gruppene, men gruppen som fikk treningene sine ledet av sprinteksperten fikk tekniske tilbakemeldinger på løpsteknikk. Begge gruppene bestod av 10 utøvere, og loddtrekning avgjorde hvilken gruppe personene havnet i. Tabell 4 viser hvilke dager treningene og testene foregikk. Tabellen viser også hva som ble trent på de ulike treningene.

Tabell 4. Sprinttrening i intervensjonsperioden

Tirsdag	Torsdag
Test	10 x 30 m 1 min pause.
2 x (5 x 30 m), 2 og 5 min seriepause	2 x (9 x 30 m), 1 og 8 min
2 x (5 x 30 m), 3 og 7 min seriepause	2 x (10 x 30 m), 1 og 8 min
2 x (5 x 30 m), 3 og 5 min	2 x (10 x 30 m), 1 og 5 min
2 x (5 x 30 m), 2 og 4 min	2 x (10 x 30 m), 45sek og 5 min
Test	

Treningsuken for fotballaget ellers:

Fotballaget hadde seks fellestreninger i uken gjennom intervensjonsperioden. På disse seks dagene ble det trent fotball på alle dagene, men intensiteten var høyest på tirsdager og torsdager. Alle bortsett fra en av spillerne gikk på toppidrettslinje på videregående skole og trente 3–4 økter i uken der i tillegg til treningsøktene med fotballaget. Disse treningene bestod av styrke, utholdenhetstrening og fotball. Totalt gikk spillerne på tre ulike toppidrettslinjer.

3.9.1 Trenerne

Fotballaget hadde to trenere som delte på hovedansvaret.

- Den eldste treneren har fortid som spiller i den øverste divisjonen i Norge, hvor han også vant ligamesterskapet et år. I hans trenerkarriere har han trent flere aldersbestemte landslag og et seniorlag i den tredje øverste divisjonen i Norge.
- Den yngste treneren har bakgrunn som spiller fra lavere divisjoner og som trener fra junior og guttelag i distriktet.
- Sprinteksperten var en masterstudent innen idrettsstudie som drev med friidrett på høyt nasjonalt nivå. Han løp 100 m og 200 m og har vunnet flere nasjonale mesterskap. Han har også spilt fotball i 10 år, og har hatt noen jobber som sprinttrener for fotballag og individer som ønsker å bli hurtigere.

3.10 Databehandling

Resultatene vil bli presentert i tabell for sammenligning av pre- og postresultater. Disse ble laget i Microsoft Excel som er et program laget av det amerikanske selskapet Microsoft. Dataene ble analysert for å undersøke om sprinttreningen har gitt en fremgang på testene. Etter innsamling av rådata ble disse lagt inn i Microsoft Excel. Fra Microsoft Excel ble de overført videre til Statistical Package of the social science (SPSS) for videre analyser. I SPSS ble det gjort en deskriptiv analyse for å finne gjennomsnitt og spredningsmål. I forbindelse med resultatdelen ble det sjekket om resultatene var normalfordelte, ved å gjennomføre en deskriptiv analyse av frekvensene med histogram. Histogrammene viste at resultatene ikke var normalfordelte. Noen av resultatene var nær normalfordeling mens andre var langt fra normalfordeling. Dette ble også verifisert av ulike tester for normalfordeling, bl.a. kurtosis og skewnes variablene (Pallant, 2016). Resultatene skal også ses på gruppevis og da er det mellom 6 og 8 resultater som er veldig få. Ifølge Pallant (2016) kan man bruke parametriske tester selv uten å ha normalfordelt data om man har over 30 resultater. Totalt var det kun 15 (13 på RS) stykker som gjennomførte studien etter inklusjons og eksklusjons kriteriene. Derfor ble det besluttet å bruke ikke-parametriske tester for å sammenligne gruppene. For å bruke ikke-parametriske tester må man ifølge Pallant (2016) ha randomiserte data og kun en måling av hver person. Et unntak som gjelder kun en måling av en person er når man har retestet de samme personene ved to anledninger som er tilfelle i denne studien. Dataene er også randomiserte, og dermed ble det besluttet å kjøre en ikke-parametrisk test. For å sammenligne gruppene ble det kjørt en Wilcoxon Signed Rank Test som er det ikke

parametriske alternativet til paired-samples t-test. Dette fordi det er en gruppe som skal testes ved to anledninger. Ifølge Pallant (2016) anbefales det at utvalget deles tilfeldig i to grupper som utsettes for to ulike intervensjoner, og det ble gjort i den foreliggende studien. Siden intervensjonsgruppene trente det samme ble Wilcoxon Signed Rank Test også utført på gruppen som en helhet i tillegg til når gruppen er delt inn etter hvilken intervensjon de deltok på. I stedet for å sammenligne gjennomsnitt omgjør Wilcoxon Signed Rank Test resultatene til rangeringer og sammenligner pre- og postresultatene (Pallant, 2016). Pallant (2016) mener at man bør bruke parametriske tester om man har mulighet til det. Dette fordi ikke-parametriske tester ikke er like sensitive som parametriske og derfor kan det være at de ikke registrerer forskjeller selv om de er der. For å regne ut effektstørrelsen ble Microsoft Excel brukt.

4.0 Resultater

Først vil det bli presentert beskrivende data fra studien. Deretter vil resultatene fra Wilcoxon Signed Ranked Test bli presentert, fulgt av tabell med effektstørrelsen for de ulike testene. Avslutningsvis i resultatdelen vil korrelasjonen mellom de ulike testene bli belyst samt hovedfunnene i oppgaven.

4.1 Testresultater

Tabell 5 viser resultatene for alle testene før og etter intervensjonen. I denne tabellen er gruppene samlet som en stor gruppe.

Tabell 5. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for begge gruppene (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.

Test	Antall	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt	Std. Avvik
RS, A (sek)	13	4,21	4,87	4,53	0,20
RS, B (sek)	13	4,19	4,62	4,44	0,14
30 m, A (sek)	15	4,05	4,51	4,31	0,14
30 m, B (sek)	15	4,11	4,51	4,34	0,12
20 m, A (sek)	15	2,90	3,25	3,06	0,10
20 m, B (sek)	15	2,98	3,26	3,12	0,09
20 – 30 m, A (sek)	15	1,14	1,34	1,25	0,06
20 – 30 m, B (sek)	15	1,13	1,32	1,22	0,05
VH, A (cm)	15	35	63	53,20	7,82
VH, B (cm)	15	47	66	54,87	5,85

I tabell 5 kan man se at standardavviket har blitt lavere på alle posttestene sammenlignet med pretestene. Dette vil si at man har fått en mer homogen gruppe med mindre forskjeller. Man kan se at gruppen har blitt mer samlet både av at de dårligste resultatene har blitt bedre på noen tester, men også at de beste resultatene har blitt dårligere på andre tester. På RS har det dårligste resultatet bedret seg med 3 tideler, som kan sies å være en god del på en distanse på 30 m. På 20 m har det beste resultat blitt 8 hundredeler dårligere, som også er en stor endring.

I tabell 6 A presenteres resultatene for alle testene før og etter intervensjonen for gruppe 1 (FTG). FTG hadde fotballtreneren som trener under sprintøktene.

Tabell 6 A. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for FTG (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.

Test	Antall	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt	Std. Avvik
RS, A (sek)	6	4,21	4,71	4,53	0,18
RS, B (sek)	6	4,33	4,62	4,49	0,12
30 m, A (sek)	8	4,19	4,42	4,32	0,08
30 m, B (sek)	8	4,19	4,48	4,36	0,10
20 m, A (sek)	8	2,94	3,13	3,06	0,07
20 m, B (sek)	8	2,98	3,21	3,13	0,07
20 – 30 m, A (sek)	8	1,18	1,29	1,26	0,04
20 – 30 m, B (sek)	8	1,17	1,32	1,23	0,04
VH, A (cm)	8	43	61	52,13	6,20
VH, B (cm)	8	47	60	53,75	4,40

I tabell 6 B presenteres resultatene for alle testene før og etter intervensjonen for gruppe 2 (STG). STG hadde sprinteksperten som trener under sprintøktene.

Tabell 6 B. Pretest (A) og posttest (B) av resultater for STG (antall, spredning, gjennomsnitt og standardavvik) for de ulike testene.

Test	Antall	Minimum	Maksimum	Gjennomsnitt	Std. Avvik
RS, A (sek)	7	4,24	4,87	4,53	0,24
RS, B (sek)	7	4,19	4,57	4,42	0,15
30 m, A (sek)	7	4,05	4,51	4,30	0,19
30 m, B (sek)	7	4,11	4,51	4,32	0,15
20 m, A (sek)	7	2,90	3,25	3,07	0,13
20 m, B (sek)	7	2,98	3,26	3,10	0,10
20 – 30 m, A (sek)	7	1,14	1,34	1,24	0,08
20 – 30 m, B (sek)	7	1,13	1,30	1,21	0,06
VH, A (cm)	7	35	63	54,43	9,73
VH, B (cm)	7	47	66	56,14	7,34

Tabell 7 viser pre- og posttest resultater med persentil for gruppene samlet.

Tabell 7. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for gruppene samlet.

		Persentil		
Test	Antall	25.	50. (median)	75.
RS, A (sek)	13	4,35	4,59	4,68
RS, B (sek)	13	4,34	4,49	4,57
30 m, A (sek)	15	4,25	4,29	4,41
30 m, B (sek)	15	4,26	4,38	4,43
20 m, A (sek)	15	3,00	3,07	3,13
20 m, B (sek)	15	3,04	3,13	3,17
20–30 m, A (sek)	15	1,22	1,26	1,28
20–30 m, B (sek)	15	1,20	1,22	1,25
VH, A (cm)	15	47	55	60
VH, B (cm)	15	49	54	60

I tabell 7 ser man at det har vært en nedgang i tid på alle persentilene ved postresultatene på RS og 20–30 m. På RS var det høyest nedgang på 75. og 50. persentilen, mens ved den 25. persentilen var resultatene nesten like for pre- og posttest. De andre løpstestene viser en oppgang i tid ved posttesten og 20 m har høyere økning enn 30 m.

I tabell 8 A presenteres pre- og posttest resultater med persentil for FTG.

Tabell 8 A. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for FTG.

		Persentiler		
Test	Antall	25.	50. (median)	75.
RS, A (sek)	6	4,43	4,57	4,66
RS, B (sek)	6	4,34	4,53	4,58
30 m, A (sek)	8	4,26	4,32	4,40
30 m, B (sek)	8	4,28	4,39	4,44
20 m, A (sek)	8	3,00	3,07	3,12
20 m, B (sek)	8	3,10	3,14	3,20
20–30 m, A (sek)	8	1,24	1,27	1,28
20–30 m, B (sek)	8	1,20	1,22	1,25
VH, A (cm)	8	46	54	57
VH, B (cm)	8	49	55	57

I tabell 8 B presenteres pre- og posttest resultater med persentil for STG.

Tabell 8 B. Pre- (A) og posttest (B) resultater med persentil for STG.

		Persentiler		
Test	Antall	25.	50. (median)	75.
RS, A (sek)	7	4,24	4,59	4,72
RS, B (sek)	7	4,25	4,43	4,55
30 m, A (sek)	7	4,06	4,29	4,50
30 m, B (sek)	7	4,13	4,32	4,43
20 m, A (sek)	7	2,92	3,08	3,16
20 m, B (sek)	7	3,00	3,10	3,17
10 m, A (sek)	7	1,15	1,26	1,30
10 m, B (sek)	7	1,13	1,22	1,26
VH, A (cm)	7	49	58	61
VH, B (cm)	7	49	54	64

Tabell 9 viser resultatene for gruppene samlet med z- og p-verdi.

Tabell 9. Resultatene fra gruppene samlet. Z-verdi og p-verdi. Pretest (A), posttest (B).

Gruppene samlet					
	RS B – RS	30 m B – 30 m	20 m B – 20 m	10 m B – 10 m	VH B – VH
	A	A	A	A	A
Z	-2,380 ^b	-1,393 ^c	-2,074 ^c	-2,663 ^b	-1,125 ^c
P-Verdi	0,017	0,164	0,038	0,008	0,260

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Basert på positive rangeringer
- c. Basert på negative rangeringer

Resultatene i tabell 9 viser en signifikant (0,017) forbedring på RS fra pre- til posttest. På 30 m og VH er det ikke funnet signifikant forskjell. Resultatene fra 20 m viser signifikant (0,038) dårligere resultater fra pre- til posttest. På 20–30 m ble det påvist en signifikant (0,008) forbedring.

I tabell 10 presenteres effektstørrelsen for de ulike testene med gruppene samlet.

Tabell 10. Resultatene fra gruppene samlet med effektstørrelse.

Test	Effektstørrelse
RS	0,47 ^a
30 m	0,25 ^b
20 m	0,38 ^b
20–30 m	0,49 ^a
VH	0,21 ^b

- a. Positiv endring fra post- til pretest
- b. Negativ endring fra post- til pretest

I tabell 10 ser man at RS (0,47) og 20–30 m (0,49) har de høyeste effektstørrelsene. Disse er også de eneste som har negativ endring fra pre- til posttest. De andre testene har negativ effektstørrelse, men i mindre skala enn RS og 20–30 m.

I tabell 11 presenteres resultatene for gruppene delt med z- og p-verdi.

Tabell 11. Resultatene fra gruppene delt i FTG og STG. Z-verdi og p-verdi. Pretest (A), posttest (B).

Gruppene delt						
Gruppe		RS, B –	30 m, B –	20 m, B –	20–30 m, B –	VH, B –
		RS, A	30 m, A	20 m, A	20–30 m, A	VH, A
FTG	Z	-1,153 ^b	-1,614 ^c	-2,197 ^c	-1,620 ^b	-1,186 ^c
	P-verdi	0,249	0,106	0,028	0,105	0,236
STG	Z	-2,213 ^b	-0,507 ^c	-0,677 ^c	-2,388 ^b	-0,423 ^c
	P-verdi	0,027	0,612	0,498	0,017	0,672

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Basert på positive rangeringer
- c. Basert på negative rangeringer

Resultatene fra tabell 11 viser at det er store forskjeller mellom gruppene. På RS har STG en signifikant fremgang mens FTG ikke er i nærheten av en signifikant endring. Z-verdien var 2,2 i STG og 1,2 i FTG. RS endringen var basert på positive rangeringer som vil si at det ble en bedre pretest sammenlignet med posttest. På 30 m var det derimot basert på negative rangeringer som vil si at resultatene fra posttesten var bedre enn pretesten. Her var det FTG som hadde en størst forskjell i gruppen med Z-verdi på 1,6 mot 0,5 hos STG. Også p-verdien var lavest i FTG men ingen av gruppene var i nærheten av å være signifikante. På 20 m ble det funnet en signifikant (0,03) negativ endring i FTG med en Z-verdi av 2,2. I STG var det høy p-verdi og lav Z-verdi som tyder på små endringer mellom pre- og posttest. Verdiene fra 20–30 m viser at STG fikk en signifikant (0,02) positiv endring fra pre- til posttest. Z-verdien er 2,4 som viser tyder på at det er den største endringen fra pre- til posttest. FTG fikk ikke signifikante resultater, og hadde også en lavere z-verdi (1,6). Det ble ikke funnet noen signifikante resultater på VH og begge grupper hadde en Z-verdi på under 2 med henholdsvis 1,9 for FTG og 0,7 for STG. VH resultatene var basert på negative rangeringer som vil si at det utøverne har gjort det litt bedre på posttesten sammenlignet med pretesten.

Tabell 12 viser effektstørrelsen for gruppene delt.

Tabell 12. Effektstørrelsen for gruppene delt.

Test	Effektstørrelse	
	FTG	STG
RS	0,33 ^a	0,59 ^a
30 m	0,40 ^b	0,14 ^b
20 m	0,55 ^b	0,18 ^b
20–30 m	0,40 ^a	0,64 ^a
VH	0,30 ^b	0,11 ^b

a. Positiv endring fra post- til pretest

b. Negativ endring fra post- til pretest

I tabell 12 ser man effektstørrelsen for de ulike variablene. De høyeste ser man i STG med 0,59 på RS og 0,64 på 20–30 m. Dette er også de eneste løpstestene hvor utøverne har gjort det bedre på posttesten enn pretesten. Også for FTG er RS (0,33) og 20–30 m (0,40) de eneste løpstestene med bedre post- enn preresultater. De resterende løpstestene viste negativ endring fra post- til pretest hvor STG hadde små endringer 0,14–0,18. FTG fikk mye høyere negativ effektstørrelse med mellom 0,30 og 0,55. VH viste en liten bedring med 0,11 for STG mens FTG fikk 0,30 i endring.

Tabell 13 viser antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest, for gruppene samlet.

Tabell 13. Resultater for gruppene samlet med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest.

Gruppene samlet				
Test	Rang	Antall	Gjennomsnittsrang	Sum av rang
RS, B – RS, A	Negativ rang	11 ^a	7,23	79,50
	Positiv rang	2 ^b	5,75	11,50
	Likt	0 ^c		
	Totalt	13		
30 m, B – 30 m, A	Negativ rang	5 ^a	7,10	35,50
	Positiv rang	10 ^b	8,45	84,50
	Likt	0 ^c		
	Totalt	15		
20 m, B – 20 m, A	Negativ rang	4 ^a	4,88	19,50
	Positiv rang	10 ^b	8,55	85,50
	Likt	1 ^c		
	Totalt	15		
20–30 m, B – 20–30 m, A	Negativ rang	14 ^a	7,61	106,50
	Positiv rang	1 ^b	13,50	13,50
	Likt	0 ^c		
	Totalt	15		
VH, B – VH, A	Negativ rang	5 ^a	5,90	29,50
	Positiv rang	8 ^b	7,69	61,50
	Likt	2 ^c		
	Totalt	15		

a. $b < a$

b. $b > a$

c. $b = a$

Det mest interessante i tabell 13 er at 14 av 15 fikk negativ rang på 20–30 m som vil si at 14 av 15 resultater har blitt bedre på posttesten sammenlignet med pretesten.

I tabell 14 A presenteres antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest, for FTG.

Tabell 14 A. Resultater for FTG med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest.

Test	Rang	Antall	Gjennomsnittsrang	Sum av rang
RS, B – RS, A	Negativ rang	5 ^a	3,20	16,00
	Positiv rang	1 ^b	5,00	5,00
	Likt	0 ^c		
	Totalt	6		
30 m, B – 30 m, A	Negativ rang	2 ^a	3,25	6,50
	Positiv rang	6 ^b	4,92	29,50
	Likt	0 ^c		
	Totalt	8		
20 m, B – 20 m, A	Negativ rang	1 ^a	1,00	1,00
	Positiv rang	6 ^b	4,50	27,00
	Likt	1 ^c		
	Totalt	8		
20–30 m, B – 20–30 m, A	Negativ rang	7 ^a	4,21	29,50
	Positiv rang	1 ^b	6,50	6,50
	Likt	0 ^c		
	Totalt	8		
VH, B – VH, A	Negativ rang	2 ^a	2,50	5,00
	Positiv rang	4 ^b	4,00	16,00
	Likt	2 ^c		
	Totalt	8		

a. $b < a$

b. $b > a$

c. $b = a$

Tabell 14 B viser antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- til pretest, for STG.

Tabell 14 B. Resultater for STG med antall, gjennomsnittsrang, sum av rang og positiv eller negativ endring fra post- (A) til pretest (B).

Test	Rang	Antall	Gjennomsnittsrang	Sum av rang
RS, B – RS, A	Negativ rang	6 ^a	4,50	27,00
	Positiv rang	1 ^b	1,00	1,00
	Lik rang	0 ^c		
	Totalt	7		
30 m, B – 30 m, A	Negativ rang	3 ^a	3,67	11,00
	Positiv rang	4 ^b	4,25	17,00
	Lik rang	0 ^c		
	Totalt	7		
20 m, B – 20 m, A	Negativ rang	3 ^a	3,33	10,00
	Positiv rang	4 ^b	4,50	18,00
	Lik rang	0 ^c		
	Totalt	7		
20–30 m, B – 20–30 m, A	Negativ rang	7 ^a	4,00	28,00
	Positiv rang	0 ^b	0	0
	Lik rang	0 ^c		
	Totalt	7		
VH, B – VH, A	Negativ rang	3 ^a	3,83	11,50
	Positiv rang	4 ^b	4,13	16,50
	Lik rang	0 ^c		
	Totalt	7		

a. $b < a$

b. $b > a$

c. $b = a$

I tabell 14 A og B ser man at det er mye som er likt mellom de to gruppene, men på 30 m er det relativt stor forskjell i summen av rangeringene. STG har 11 negative og 17 positive endringer fra post- til pretest mens FTG har 6,50 negative og 29,5 positive endringer fra post- til pretest på 30 m.

4.1.1 Korrelasjon

For å teste korrelasjonen mellom de ulike variablene ble både pre- og posttest resultatene brukt. Det ble utført pearsons correlation, hvor det ble funnet en veldig svak negativ korrelasjon (-0,108 – -0,215) mellom VH og alle løpstestene. RS viste en signifikant ($p > 0,001$) og veldig sterk korrelasjon (0,737 – 0,823) med alle løpstestene. RS viste høyeste korrelasjonen med 20–30 m og lavest med 20 m. Dette tyder på at maksimalhurtighet er det som har høyest korrelasjon med RS og akselerasjonshurtighet har lavest korrelasjon med RS.

Tabell 15 viser korrelasjon mellom de ulike testene med p-verdi.

Tabell 15. Korrelasjon mellom de ulike testene med p-verdi.

Testene	Korrelasjon	P-verdi
RS – 30 m	0,818	> 0,001
RS – 20 m	0,737	> 0,001
RS – 20–30 m	0,823	> 0,001
RS – VH	-0,108	0,60
30 m – 20 m	0,911	0,34
30 m – 20–30 m	0,798	> 0,001
30 m – VH	-0,108	0,57
20 m – 20–30 m	0,595	0,001
20 m – VH	-0,181	0,34
20–30 m – VH	-0,215	0,26

4.2 Hovedfunn

Det mest interessante funnet i resultatdelen for gruppen som helhet er at det er signifikant ($p > 0,04$) dårligere resultater på 20 m, samtidig som det er signifikant ($p > 0,01$) bedre resultater på 20–30 m. Det ble også påvist signifikant ($p > 0,02$) fremgang på RS, samtidig som resultatene på 30 m ble dårligere.

Om man sammenligner gruppene ser man at FTG har gjort det vesentlig dårligere enn STG. FTG har signifikant ($p > 0,03$) dårligere resultater på 20 m mens de ikke har signifikant bedre på noen andre tester. STG har derimot signifikant bedre resultater på både RS ($p > 0,03$) og

20–30 m ($p > 0,02$). Samtidig har STG ingen signifikant dårligere resultater. På 30 m har også FTG fått en større økning i tidene på posttesten sammenlignet med STG. På VH har FTG gjort det bedre enn STG med en litt større forbedring som vist i tabell 11. I tabell 6 A og B ser man at STG likevel har fått en litt større gjennomsnittlig forbedring. Resultatene på 30 m og VH var ikke signifikante for noen av gruppene.

5.0 Diskusjon

I denne delen av oppgaven vil resultatene fra testene bli diskutert opp mot teorien i lys av problemstillingen. Diskusjonsdelen vil knytte problemstillingene opp mot teoridelen. Deretter vil utholdenhet, agility og korrelasjon bli diskutert. Til slutt vil metodedelen drøftes med utgangspunkt i teoridelen.

5.1 Resultatdiskusjon

5.1.1 Gruppene samlet

Den foreliggende studien hadde to problemstillinger. Problemstilling 1 lød som følgende:

Vil et juniorlag i fotball som i tillegg til sin vanlige fotballtrening trener en økt med repeterende sprint og en økt med akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening i løpet av fem treningsuker få fremgang i:

- A) repeterende sprint
- B) akselerasjons- og maksimalhurtighet
- C) vertikal spenst

5.1.1.1 Hovedfunn

Hovedfunnene i oppgaven er veldig overaskende. Som vist i tabell 9 er det funnet en signifikant ($p > 0,04$) tilbakegang på 20 m samtidig som det er funnet en signifikant ($p > 0,01$) fremgang på 20–30 m. Ifølge Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) varer akselerasjonsfasen 20 – 30 m for fotballspillere fra stående posisjon. I Haugens studie deltok det utøvere fra alderen 16 og oppover. Utøverne under 18 år var de som gjorde det dårligst på sprintesten. Dette tyder på at utøverne forbedrer sprintevnen sin etter fylte 18 år og dermed også får en lengre akselerasjon (Maćkała, Fostiak & Kowalski, 2015). Funnene i studien til Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) og funnene i den foreliggende studien tyder på at spillerne i den foreliggende studien når maksimalhastigheten etter 20 m. Tatt dette i betraktning tyder funnene i den foreliggende studien på at spillerne utviklet topphastigheten sin, men samtidig fikk en dårligere akselerasjon de første 20 m. Totalt sett løp spillerne noe saktere over 30 m, men siden de løp raskere i maksimalhurtighetsfasen er det nærliggende å anta at de hadde løpt raskere på distanser over 30 m på posttesten sammenlignet med pretesten. En fotballbane er over 100 m lang, så fotballspillere vil gjennomføre løp som også er lengre enn 30 m (Silva et al., 2014).

5.1.1.2 Hurtighet

Del b av problemstillingen omhandlet spillernes utvikling av akselerasjons- og maksimalhastighet. I tabell 9 kan man se at utøverne fikk signifikant dårligere resultater på 20 m og signifikant bedre resultater på 20–30 m. På 30 m løp de noe saktere på posttesten, men det var ikke signifikant. I studien til Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) ble det observert at de fleste sprintene til fotballspillere var mellom 2–4 sek og som oftest kortere enn 20 m. Også Bangsbo et al. (1991) så i sin studie at sprintene som oftest var 2–4 sek lange. Siden sprintløpene er så korte, vil det være naturlig å tenke at det stilles et høyere krav til akselerasjonshurtighet og mindre til maksimalhurtighet. De fleste av sprintløpene i fotball starter når spillerne allerede er i bevegelse og derfor vil de likevel kunne nå maksimalhastigheten selv om de ikke løper så langt (Stølen, 2005). Det er vanskelig å vite hvor mange sprinter som blir gjennomført på toppnivå i fotball da forskere har ulike krav til hva som gjelder som en sprint (Haugen, Tønnessen, Hisdal & Seiler, 2013). Haugen, Tønnessen, Hisdal og Seiler (2013) observerte åtte ganger flere akselerasjoner enn registrerte sprinter. Dette skyldes trolig fordi mange av sprintene var så korte at de ikke nådde høy nok hastighet til å bli tatt med i betraktning. På grunnlag av dette er det naturlig å tro at antall sprinter blir veldig underrapportert i fotball. Det vil også være naturlig å tro at det er de korteste sprintene som blir mest underrapportert i fotball og at akselerasjonen på de første meterne derfor er enda viktigere enn man antar.

Kotzmanidis et al. (2005) fikk i motsetning til den foreliggende studien signifikant bedre resultater på 30 m. Hoved forskjellen mellom denne studien og Kotzmanidis et al. (2005) sin studie var at Kotzmanidis et al. (2005) sin sprinttrening ble kombinert med styrketrening og i den foreliggende studien ble sprinttreningen kombinert med fotballtrening. Det er flere studier som viser at styrketrening kombinert med eksplosiv trening kan medføre økning av muskelstyrke og hastighet av den eksplosive aktiviteten som trenes (Duthie, Young & Aitken, 2002; Toji, Sueti & Kaneko, 1997; Voigt & Klausen, 1989). Det er altså en mulighet at Kotzmanidis et al. (2005) fikk forbedring fordi det var mer effektivt å kombinere styrketrening og hurtighetstrening enn fotballtrening og hurtighetstrening. Det ble også funnet store forbedringer blant to norske fotballspillere som trente 1–2 ganger i uken med de beste norske sprinterne i noen måneder utenfor sesong. Begge spillerne oppnådde ca. 0,45 sek forbedring av tiden på 40 m. 0,45 sek vil utgjøre omtrent 4 m når man løper i maksimalhastighet (Enoksen og Tønnessen, 2007a). Funnene til Enoksen og Tønnessen (2007a) viser at det er mulig å få store forbedringer i løpet av kort tid med sprinttrening.

Treningen til fotballspillerne Enoksen og Tønnessen (2007a) henviser til foregikk utenfor sesong, i motsetning til den foreliggende studien hvor treningen startet da sesongoppkjøringen begynte. Det kan tenkes at det hadde vært mer hensiktsmessig å trene sprint i pausen mellom sesongene når spillerne trener lite. Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler at hurtighetstrening foregår i fysisk og psykisk uthvilt tilstand. Det er naturlig å tro at spillerne er mer uthvilt i hvileperioden enn når de starter opp med fellestreninger.

De to spillerne som trente med de beste norske sprinterne i en periode, oppsøkte på eget initiativ et miljø for å lære å løpe raskere. I den foreliggende studien var det store forskjeller mellom utøvernes motivasjon. Noen ønsket tydelig å bli bedre, mens andre reagerte negativt på tilbakemeldinger. Man vil nok få større forbedring i en gruppe hvor alle utøverne har et sterkt ønske om å forbedre seg. Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler også maksimal konsentrasjon under hurtighetstrening for å få størst treningsutbytte. Det må sies at flere av spillerne i den foreliggende studien ikke så ut til å være særlig konsentrert om arbeidsoppgavene under øktene og at hovedfokuset var å løpe raskere enn spillerne rundt dem. Også under posttesten var det flere av spillerne som var mer interessert i å slå noen av lagkameratene enn å slå sine egne tider.

5.1.1.3 Repeterende sprint

Del a av problemstilling 1 tok for seg om spillerne ville få forbedring på RS. Ifølge Girard, Mendez-Villanueva og Bishop (2011) er det to måter man kan forbedre RS prestasjonen på. Man kan enten bli raskere eller så kan man forbedre evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene. I den foreliggende studien gjorde spillerne det litt dårligere på post- enn pretest på 30 m og har derfor ikke blitt raskere. Likevel fikk de som vist i tabell 9 signifikant ($p > 0,02$) fremgang på RS som betyr at de har bedret evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene. Hva som konkret er årsaken til at spillerne har blitt bedre er vanskelig å si fordi det er flere komponenter som påvirker evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene. Bogdanis et al. (1995) mente av evnen til å fylle kreatinfoslagrene sannsynligvis er den viktigste. Bishop et al. (2011) mente at evnen til å hente seg inn igjen mellom sprintene er den viktigste faktoren for å bli god på RS. Den foreliggende studien styrker tanken til Bishop et al. (2011) da det er signifikant bedre RS-resultater til tross for at utøverne presterte dårligere på 30 m under posttesten.

Resultatene i den foreliggende studien stemmer overens med en lignende studie av Shalfawi et al. (2012) som også fikk signifikant fremgang på RS. I Shalfawi et al. (2012) sin studie fikk man i motsetning til den foreliggende studien også signifikant fremgang på 20 m. I studien til Shalfawi et al. (2012) trente utøverne RS to ganger i uken i 8 uker, øktene bestod av 4 serier med 5 x 40 m. Pausen var på 90 sek med 10 min seriepause, det ble altså utført vesentlig mer trening enn i den foreliggende studien. Dette kan forklare hvorfor Shalfawi et al. (2012) fikk signifikant fremgang også på 20 m. I en annen studie gjort av Buchheit et al. (2010) ble det funnet signifikant fremgang i både 30 m, RS og VH. I den foreliggende studien var det altså litt dårligere resultater på 30 m og ingen signifikant fremgang på VH. I Buchheit et al. (2010) sin studie bestod treningen av 2–3 sett av 5–6 x 15–20 m med en 90 graders vending, og pausen var 14–23 sek med 2–3 min seriepause. Denne økten ble gjennomført en gang i uken i 10 uker. Den RST til Buchheit et al. (2010) bestod av 6 x (2 x 15 m) med vending 14 sek pause. Studien i den foreliggende oppgaven og Buchheit et al. (2010) sin studie var altså ganske ulike som kan forklare de ulike resultatene mellom studiene. Dawson et al. (1998) fikk ikke signifikant fremgang på 40 m, RS eller på to ulike utholdenhetstester. I Dawson et al. (1998) sin studie trente de 16 økter fordelt på 6 uker. De løp mellom 30 og 80 m, 20 til 40 ganger med intensitet på mellom 90- og 100%. I Dawson et al. (1998) sin studie løp de veldig langt sammenlignet med den foreliggende studien og noen av løpene på ganske lav intensitet. De trente vesentlig mer uten å få noen signifikante forbedringer.

5.1.1.4 Vertikalhopp

Del c av den første problemstillingen tok for seg om utøverne ville få fremgang på vertikalspenst. For å undersøke dette ble det gjennomført en VH-test som forklart i punkt 3,5. I den foreliggende studien ble det ikke funnet signifikant fremgang på VH men det var litt framgang fra pre- til posttest som vist i tabell 9. I en studie gjort av Gantois et al. (2019) fikk spillere som gjennomførte RS-trening signifikant fremgang på VH. Også i studien til Tønnesen et al. (2011) og Buchheit et al. (2010) ble det funnet signifikant fremgang etter RS-trening. Soares-Caldeira (2014) fikk ikke signifikant fremgang på VH etter RS-trening. I disse studiene ble det trent noe mer mengde enn i den foreliggende studien, men ikke mye. En forskjell fra de andre studiene som ble tatt representert i teoridelen er at det i disse studiene kun ble trent RS og ikke kombinasjonen av akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening og RS som det ble i den foreliggende studien. Dette kan potensielt være en årsak til hvorfor det ikke ble funnet signifikant fremgang på VH selv om de andre studiene fikk det. Venturelli et al. (2008) fikk heller ikke signifikant fremgang etter tolv uker med akselerasjonstrening.

5.1.1.5 Effektstørrelse

For å undersøke hvor store endringer det har blitt etter treningene kan man se på effektstørrelsen for de ulike testresultatene. Som en tommelfingerregel for effektstørrelse foreslo Cohen (1988) 0,2 som liten, 0,5 som medium og 0,8 som stor. Tabell 10 viser hvor stor effektstørrelse det var for gruppen samlet. På RS var effektstørrelsen 0,47 som da kan kalles en medium størrelse. Også på 20–30 m var det medium effektstørrelse med 0,49. På 20 m som var den siste testen med signifikante resultater for gruppen samlet var det 0,38 som ligger en plass mellom medium og liten effektstørrelse. De siste testene hadde en liten effektstørrelse med henholdsvis 0,25 og 0,21 for 30 m og VH. Selv små endringer kan være vesentlige i toppidrett. I VM finalen på 100 m i friidrett i 2003 skilte det en hundredel mellom første og tredje mann (World Athletics, 2003). Løper man en hundredel raskere på 30 m kan det være forskjellen på nå ballen før forsvareren og score det avgjørende målet og nå den akkurat for sent. I slutten av finalen i Copa Del Rey i 2014 sprintet Gareth Bale over halve banen og scoret det avgjørende målet rett foran Marc Bartra (Dream X, 2015). For å klare å gjennomføre dette løpet etter 84 spilte min kreves det en høy evne til RS.

5.1.2 Gruppene delt

Den andre problemstillingen i studien var som følgende:

- 2) Vil gruppen som får teknisk veiledning av en sprintekspert få større fremgang i repeterende sprint og akselerasjons- og maksimalhurtighet enn gruppen som er ledet av fotballtreneren?

5.1.2.1 Hovedfunn

Ser man på gruppene delt er det store forskjeller. I tabell 11 kan man se at FTG fikk signifikant ($p > 0,03$) dårligere resultat på 20 m. STG fikk signifikant bedre resultat på både RS ($p > 0,03$) og 20–30 m ($p > 0,02$). I tillegg har STG gjort det bedre på posttestene enn pretestene sammenlignet med FTG på 30 m og VH. I studien var problemstillingen 2: vil gruppen som får teknisk veiledning av en sprintekspert få større fremgang på hurtighetstestene enn gruppen som er ledet av fotballtreneren? Det er ingen tvil om at gruppen som fikk teknisk veiledning fikk de beste resultatene da de fikk signifikant høyere maksimalhastighet (20–30 m) mens gruppen som ble ledet av fotballtreneren fikk signifikant dårligere akselerasjonshurtighet (20 m). På 30 m var det likevel ikke signifikant forskjell på gruppene.

5.1.2.2 Teknikk

Løpshurtighet er produktet av steglende og stegfrekvens. Altså må man enten forbedre steglende eller stegfrekvensen for å løpe raskere (Nytrø et al., 1988). Nytrø et al. (1988) mener at man på spillernes bakgrunn må optimalisere forholdet mellom steglengde og stegfrekvens. Næsheim-Bjørkvik og Brynemo (2015) mener at det er individuelt hva som er hensiktsmessig løpsteknikk. Det finnes flere studier som viser at hovedforskjellen blant gode og mindre gode sprintere er i steglengden (Ito et al., 2008; Hanon og Gajer, 2009). Fotballspillere vil ha kortere steglengde enn sprintere da de må utføre stadige retningsforandringer og kontrollere ballen. Det ble likevel jobbet mer med steglengde enn stegfrekvens på de tekniske tilbakemeldingene. Dette fordi flere av spillerne tok unaturlig korte steg og gjennomførte dårlige tekniske løsninger med bena som forkortet steget. Eksempler på dårlige tekniske løsninger var veldig høy bakpendel eller at foten ikke kom opp i det hele tatt. Begge problemer som kan løses av at hælen tar korteste vei til under setet og som dermed gir et høyere kneløft som resulterer i et lengre steg uten at det blir et tregere steg. Et høyere kneløft vil i tillegg gjøre det enklere å få mer kraft i bakken. Dette vil resultere i kortere bakkekontakt som vil være gunstig for å løpe hurtig (Girard et al., 2011 b; Raastad, 2009; Chelly & Denis, 2001). Det ble også jobbet med at utøverne skulle møte bakken aktivt og ha framfoten i spenn (dorsal fleksjon). Dette ble gjennomført for å prøve å korte ned bakkekontakten som Lockie et al. (2011) anbefalte.

Resultatene i den foreliggende studien stemmer ikke med studien til Haugen et al. (2015) hvor det ikke ble funnet signifikante forskjeller mellom gruppen som trente med teknisk veiledning og gruppen som trente uten teknisk veiledning. I studien til Haugen et al. (2015) trente gruppene på 90% intensitet. Enoksen og Tønnesen (2007a) anbefaler at man ligger mellom 95–98% av maksimalhastighet når man skal jobbe med sprintteknikken. Det kan derfor tenkes at spillerne trente på for lav intensitet i studien til Haugen et al. (2015) til å få effekt av treningen.

5.1.2.3 Repeterende sprint

Girard, Mendez-Villanueva og Bishop (2011) mente det var to måter man kunne forbedre RS-prestasjonen, enten ved å bedre løpshurtigheten eller ved å bedre evnen til å hente seg inn igjen mellom løpene. En ting Girard, Mendez-Villanueva og Bishop (2011) ikke tok i betraktning er det løpsteknikk. I tabell 11 ser man at STG hadde signifikant fremgang på RS mens FTG ikke fikk det. Observasjoner av fotballspillerne viser at de fleste jobber veldig

hardt med store deler av kroppen for å løpe raskest. Armer, skuldre og ansikt er veldig anspent og dette vil koste dem krefter. På en 30 m vil det ikke ha stor betydning, men når man skal gjennomføre flere løp etter hverandre vil det være en stor fordel å løpe mest mulig avslappet. Morin et al. (2011) så i sin studie at den tekniske evnen til å produsere kraft ble signifikant endret fra de første til de siste løpene under RS. Dette kan også være en forklaring på hvorfor spillerne fikk en signifikant fremgang på RS selv om de ble noe tregere på 30 m. Det kan også være med å forklare hvorfor kun STG fikk signifikant framgang på RS selv om begge gruppene trente det samme.

5.1.2.4 Effektstørrelse

I tabell 12 ser man effektstørrelsen for gruppene delt. Det er størst effektstørrelse på testene som viste signifikant endring. I FTG var effektstørrelsen 0,59 på RS og 0,64 på 20–30 m. I STG var det 0,55 på 20 m. Alle disse må sies å være medium effektstørrelse selv om 20–30 m for STG er nærme å kunne kalles stor. STG hadde ellers veldig lave effektstørrelser med 0,18 for 20 m, 0,14 for 30 m og 0,11 for VH. FTG hadde jevnere effektstørrelse for alle variablene med 0,40 for både 30 m og 20–30 m, 0,33 for RS og 0,30 for VH. STG har altså en medium positiv effektstørrelse på RS og 20–30 m også en lav effektstørrelse på de resterende testene. Det som er litt interessant er at effektstørrelsen på 20 m og 30 m kun har 0,04 i forskjell på STG. Når man vet at effektstørrelsen er 0,64 på 20–30 m, ville det vært naturlig å tro at det var større ulikheter i effektstørrelsen mellom 20 m og 30 m. Det som kan forklare dette er at det er for få deltakere med i studien og resultatene derfor er veldig sårbare. En annen ting som kan forklare det er hvordan en ikke-parametrisk test omgjør dataen til rangeringer.

For FTG ser man en jevnere effektstørrelse for de ulike variablene. I FTG var det en negativ effektstørrelse på 0,40 på 30 m og 0,55 på 20 m. På 20–30 m er det en positiv effektstørrelse på 0,40. Dette er også litt rart med kun 0,15 i forskjell. Hvis man ser på tabell 14 A, ser man at 6 av 8 personer har økt tiden sin fra pre- til posttest mens 2 har senket den. På 20 m er det også 6 som har økt tiden mens 1 har lik tid og en har senket den. På 20–30 m har 7 løpt raskere på posttesten og en saktere i forhold til pretesten. Ser man på summen av rangeringene er det likt mellom 30 m og 20–30 m mens 20 m er så vidt litt jevnere fordelt med 29,5 mot 6,5 blant 30 m og 20–30 m. Det er altså store forskjeller fra pre- og posttest, men med så få resultater blir likevel ikke resultatene på 30 m signifikante. Pallant (2016) mente også at ikke-parametriske tester ikke var like sensitive og derfor ikke alltid fanget opp forskjeller selv om de er der. Tabell 14 B viser at det var det 6 som løp raskere og en som løp

tregere på posttesten sammenlignet med pretesten for STG. Utøveren som løp tregere, hadde også minst forskjell mellom pre- og posttest. På 20–30 m løp alle utøverne raskere på postenn pretesten. På både 20- og 30 m var det tre utøvere som løp raskere og fire som løp tregere. Snitt rangeringen var litt høyere på både 20- og 30 m med henholdsvis 3,33 og 4,50 og 3,67 og 4,25.

5.1.3 Utholdenhet

I en studie gjennomført av Ferrari Bravo et al. (2008) fikk gruppen som trente RS signifikant fremgang på en utholdenhetstest (Yo-yo test). Gruppen som trente RS fikk 28,1% forbedring, mot 12,5% for en gruppe som trente 4 x 4 min med 3 min pause. RS gruppen løp 3 x (6 x 40 m) med 20 sek og 4 min pause. I studien til Ferrari Bravo var pausen vesentlig kortere enn i den foreliggende studien. Bishop et al. (2011) trekker frem RS-trening med kort pause som en effektiv måte å forbedre aerob kapasitet. Siden løperne i den foreliggende studien forbedret evnene til å hente seg inn igjen mellom løpene kunne det vært interessant og undersøkt om de også ville gjort det bedre på en utholdenhetstest, spesielt en utholdenhetstest som krever mange nedbremsinger og akselerasjoner. Ifølge Spencer et al. (2005) har utholdenhet vist god korrelasjon med flere andre utholdenhetstester. Funnene til Spencer et al. (2005) blir støttet opp av Jones et al. (2013) som fant en moderat til sterk, signifikant korrelasjon mellom aerob kapasitet og RS. Selv om det er korrelasjon betyr det ikke at det er sammenheng, men begge studiene styrker teorien om at aerob kapasitet er en viktig faktor for å hente seg inn igjen i pausene mellom RS-løp. I Taylor et al. (2016) sin studie fikk utøverne signifikant fremgang på en utholdenhets tester (Yoyo-test). I Taylor et al. (2016) sin studie trente utøverne 30 meterne med 20 sek pause.

5.1.4 Korrelasjon

Det ble også sett på korrelasjon mellom de ulike testene som vist i tabell 15. RS viste høyest korrelasjon med 30 m og 20–30 m sammenlignet med 20 m. Den laveste korrelasjonen mellom løpstestene ble funnet mellom 20 m og 20–30 m. Dette styrker igjen tanken om at de fleste spillerne nådde maksimalhastigheten etter 20 m. VH viste veldig svak negativ korrelasjon med alle løpstestene. Som vil si at jo høyere spillerne hoppet jo raskere løp dem og motsatt. Sterkest var korrelasjonen mellom VH og 20–30 m tett fulgt av VH og 20 m. Både Loturco et al. (2015) og Maulder og Cronin (2005) så at vertikalspenst korrelerte best med maksimalhastighet. VH handler i veldig stor grad om vertikalspenst og burde sånn sett ha høyest korrelasjon med 20–30 m som målte maksimalhastigheten til utøverne. Resultatene fra

tabell 15 viste høyest korrelasjon med 20–30 m med $-0,22$. VH viste nesten like høy korrelasjon med 20 m ($-0,18$) som målte akselerasjonen og 30 m ($-0,11$) som med maksimalhastigheten. For å styrke funnene til Loturco et al (2015) og Maulder og Cronin (2005) burde 30 m ha høyere korrelasjon med VH enn 20–30 m og det burde vært større forskjell i korrelasjonen mellom 20 m og 20–30 m. Ingen av testene var heller i nærheten av å være signifikante. Det kan derfor sies at den foreliggende studien hverken styrker eller svekker funnene til Loturco et al. (2015) og Maulder og Cronin (2005) om at vertikalspenst korrelerer best med maksimalhastighet.

5.2 Metodediskusjon

5.2.1 Treningen i intervensjonen

Treningsprogrammet tok i underkant av 30 min per økt. Det var heller ikke stor mengde som ble gjennomført på treningene. Dette tilsier at utøverne kan få fremgang på hurtighet uten å bruke så mye tid eller kutte så mye annen trening. I studien ble det lagt opp til noe progresjon på RS-treningen, etter prinsippet om progresjon. Fordi spillerne akkurat hadde begynt å trene ble progresjonen heller lagt på kortere pause enn økt treningsmengde for å unngå skader. På akselerasjons- og maksimalhastighetstreningen var tanken at progresjonen skulle komme av økt hastighet på løpene.

I de fleste andre studiene om RS ble det brukt kortere pauser (Dawson et al., 1998; Buchheit et al., 2010; Jones et al., 2013). På RS-testen i den foreliggende studien ble det også brukt lengre pauser enn de fleste andre studiene (Dawson et al., 1998; Buchheit et al., 2010; Jones et al., 2013). Pausen ble valgt på grunnlag av funnene til Stølen (2005) som viser at fotballspillere gjennomfører sprintløp i intervaller på 60–90 sek under kamp. Bishop et al. (2001) konkluderer med at RS-tester burde bli modifisert til å ha like sprintdistanser som blir funnet i de ulike sportene. I den foreliggende studien ble det løpt 30 m på RS-testen som er lengre enn de fleste sprintene til fotballspillere (Di Salvo et al., 2010). Ifølge Bishop et al. (2001) burde den RS-testen vært utført med kortere løp. Di Salvo så at det var vinger som hadde flest sprinter over 15 m med i gjennomsnitt 6 stykker per kamp. Tall fra den engelske toppdivisjonen i fotball viser at spillerrollene er i endring. I hvor stor andel av kampen som ble gjennomført som sprinter var backer (62%) de med høyest økning, mens spisser (36%) hadde lavest økning (Barnes et al., 2014). Buchheit et al. (2013) mente at maksimalhastighet var viktigere blant backer, vinger og spisser enn posisjonene sentralt i banen. Dette fordi backer, vinger og spisser hadde flere lengre løp enn posisjonene i midten. Tallene viser at

rollene forandrer seg og sprint blir mer og mer viktig for fotballspillere spesielt for noen posisjoner. Fordi det er ulike krav til ulike spillerposisjoner burde det trolig vært ulike tester for ulike spillerposisjoner (Bush et al., 2015; Di Salvo et al., 2010).

All treningen i den foreliggende studien foregikk med stillestående start som kanskje ikke er det smarteste å gjøre når de fleste sprintene starter når spillerne allerede er i bevegelse ifølge Stølen (2005). Det kunne derfor være hensiktsmessig å la utøverne løpe sakte før man ga dem et signal om de skal starte sprinten. Enoksen og Tønnessen (2007a) mener det er lite hensiktsmessig å trene reaksjonshurtighet med klapp, fløyte eller tilrop. I fotball er det synet som er det sterkeste signalet og derfor burde det blitt brukt et signal spillerne kunne se (Gjertseth, 1992). Slik at man i størst mulig grad opprettholder spesifisitetsprinsippet. Gjennomfører man treningen på denne måten vil man få mer utbytte av reaksjonshurtighetstreningen.

En forklaring til hvorfor utøverne ikke oppnådde fremgang på 30 m kan være at treningen foregikk i januar og februar måned ute i kaldt vær. Haida et al. (2013) så at sprintere presterte de beste tidene sine da temperaturen var mellom 20 og 25 °C. I den foreliggende studien var det ikke mer enn 3–10 °C og ofte vind og regn under treningene. Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler at hurtighetstrening foregår med lange pauser. I den foreliggende studien var været så kaldt at pausene ikke kunne være så lange da utøverne ville blitt kalde mellom løpene, som igjen ville gitt en økt skaderisiko. Det kalde været gjør det vanskelig å løpe fort og Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefaler at sprinttrening gjennomføres på 95–98% av maksimalintensitet. Det er mulig at utøverne aldri fikk løpt på en høy nok intensitet til at de fikk utbytte av treningen.

Det ble ikke funnet noen andre studier som gjennomførte både RS og akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening. I og med at det ikke ble funnet en signifikant fremgang på 30 m, kan det se ut som det ikke er optimalt å kombinere disse treningsformene.

5.2.2 Testene i intervensjonen

I studien ble pretestene gjennomført i oppstarten av en treningsperiode når utøverne trolig hadde mye overskudd. Posttestene ble gjennomført rett før de skulle i gang med treningskamper og var inne i en tung treningsperiode. Dette kan ha vært en påvirkende faktor for at resultatene fra 30 m ble dårligere på posttesten. Det er merkelig at spillerne skal ha blitt

treger av å trene hurtighet og ingen av studiene som det ble referert til i teoridelen i den foreliggende studien fikk dårligere resultater på posttesten. Derfor ble det vurdert å gjennomføre en retest av utøverne for å undersøke om de ville gjøre det bedre senere i sesongen. Dette var tenkt å gjøres ut fra tanken om manglende overskudd som følge av trening var årsaken til at det ble prestert dårligere på posttesten. Grunnet COVID19 utbruddet ble dette aldri aktuelt. At utøverne ble noe bedre i VH og signifikant bedre på 20–30 m svekker tanken om at mangelen på overskudd er grunnen til de dårlige resultatene.

5.2.3 Agility

I forbindelse med studien ble det vurdert å ta med agility som en test. Little og Williams (2005) konkluderte med at agility er en avgjørende egenskap for en fotballspiller. Fordi det er ulike krav til ulike posisjoner, mener Sporis et al. (2010) at man bør ha ulike agilitytester for ulike posisjoner. En god agility test burde også ta med det kognitive (Sheppard & Young, 2006). Bloomfield et al. (2008) mener at agility tester ikke reflekterer hva som foregår på fotballbanen fordi det er sjeldent at spillere endrer retning når de løper og at dette i hovedsak foregår joggende eller stående. Faude et al. (2012) viser at 45% av målene i andre halvdel av Bundesliga i 2007/2008 sesongen ble scoret etter en rett sprint. En sprint med retningsforandring ble utført i forkant av 22,6% av målene. Det blir altså scoret en del av målene etter en sprint med retningsforandring, men på fordi det ble sett på som vanskelig å gjennomføre en god agility test og for å ikke ha for mange tester for fotballspillerne ble det besluttet å ikke ta med agility test.

5.3 Styrker og svakheter

5.3.1 Styrker

En styrke med oppgaven er at det er blitt funnet signifikante forskjeller selv om resultatene er få og at det har blitt brukt en ikke-parametrisk test som ifølge Pallant (2016) ikke er like sensitiv for endring som parametriske tester og derfor ikke alltid får med seg endringer som er der. Utvalget er lite, men som man kan se i tabell 13 var det 14 og 13 av 15 som fikk forbedring på henholdsvis 20–30 m og RS, som tyder på endringen var signifikant. Utøverne løp også signifikant saktere på de første 20 m som tyder på at utøverne hadde lavere hastighet ved inngangen til 20–30 m ved posttesten enn ved pretesten. Dette gjør det enda tydeligere at de har blitt bedre i maksimalhurtighetsfasen da de likevel løp raskere mellom 20 og 30 m. Fotballaget hadde veldig flinke trenere med god erfaring totalt sett. Klubben som ble valgt ut til studien har også i flere år hatt blant de beste junior og guttelagene og produsert flest

eliteseriespillere i regionen. Sprinteksperten som hadde bakgrunn fra fotball, kom inn med god ekspertise på sprinttrening og sprintteknikk. Dette må ses på som en styrke i forhold til mange andre studier som blir gjennomført på hurtighet med personer som ikke har kompetanse på hverken testingen eller treningen av hurtighet.

5.4.2 Svakheter

Det største problemet med den foreliggende studien er at det er få deltakere i studien. Dette medfører at resultatene i mindre grad være til å stole på, og da spesielt resultatene der gruppen ble delt i to. På det minste var det seks spillere med på den ene testen, og dette gjør at forskningen blir veldig sensitiv for individuelle prestasjoner. Det må også tas i betraktning at løpsresultatene vil bli påvirket av hvordan man løper igjennom fotocellen. Man kan bryte laserstrålen som starter og stopper tiden med armen som vil gjøre at man får noe bedre eller dårligere tid. For å unngå dette ble fotocellene plassert lavt ved start på 30 m testen og utøverne startet 60 cm bak streken. På denne måten vil det alltid være det første steget som bryter laserstrålen. De andre fotocellene ble plassert i hofte høyde for å unngå at det var bena som brøt laserstrålen fordi det ville gitt større med bena enn feilmarginer som kommer med hoften eller eventuelt armer. På sprintdistanser som 30-, 20- og 20–30 m er 1 hundredel av ganske stor betydning og da vil slike marginale detaljer være av stor betydning. Tabell 5 viser at utøverne løp i gjennomsnitt 3 hundredel raskere på posttesten på 20–30 m, som var en signifikant endring.

5.4 Praktiske implikasjoner

Til et eventuelt videre studie anbefales det å ha et større testutvalg slik at hver enkelt prestasjon blir mindre utslagsgivende. Det bør også være med en kontrollgruppe som gjennomfører den daglige treningen, men ikke de ekstra sprintøktene. Slik kan man få bekreftet eller avkreftet om fremgangen/tilbakegangen kom av den ekstra sprinttreningen og ikke den daglige treningen som uansett skulle gjennomføres. Skal studien gjennomføres i Norge kan det også være lurt å gjennomføre den på sommeren eller i en innendørshall for å få en god nok temperatur til å trene sprint. I en studie gjort av Haida et al. (2013) så de at den mest gunstige temperaturen for å løpe raskest mulig på sprintdistanser var 20–25°C. I studien ble det funnet store forskjeller i gruppen som trente med fotballtreneren og gruppen som trente med sprinteksperten selv om studien bare varte i fire uker og det var få treninger. Fordi det finnes lite litteratur som ser på teknikktraining blant fotballspillere ville det vært interessant og gjennomføre en større studie som undersøkte hvordan fotballspillere

responderte på teknisk veiledning. I et eventuelt videre studie kan man også vurdere å bruke øvelser hvor det legges opp til taktomslag og retningsforandringer. Dette fordi de fleste sprintene starter når spilleren allerede er i bevegelse og fordi spillerne gjennomfører sprinter med retningsforandringer (Stølen, 2005; Faude et al., 2012). Enoksen og Tønnessen (2007a) anbefalte også dette.

6.0 Konklusjon

To problemstillinger ligger til grunn i denne studien. Den første problemstillingen var:

- 1) Vil et juniorlag i fotball som i tillegg til sin vanlige fotballtrening trener en økt med repeterende sprint og en økt med akselerasjons- og maksimalhurtighetstrening i løpet av fem treningsuker få fremgang i:
 - A) repeterende sprint
 - B) akselerasjons- og maksimalhurtighet
 - C) vertikal spenst

Den første problemstillingen var tredelt. Etter utført intervensjon og analyse av resultatene konkluderes det som følger:

- A) Det ble funnet signifikant fremgang på repeterende sprint.
- B) Det ble funnet signifikant fremgang på maksimalhurtighet, men ikke på akselerasjonshurtighet.
- C) Det ble ikke funnet signifikant fremgang på vertikal spenst.

Den andre problemstillingen var:

- 2) Vil gruppen som får teknisk veiledning av en sprintekspert få større fremgang i repeterende sprint, akselerasjons- og maksimalhurtighet enn gruppen som er ledet av fotballtreneren?

For denne konkluderes det at STG fikk signifikant bedre maksimalhurtighet, men ikke signifikant bedre RS. Samtidig fikk FTG signifikant dårligere akselerasjonshurtighet.

Ser man kun på resultatene vil det være åpenbart å anbefale alle fotballklubber å få inn en sprintekspert for å lære spillerne løpsteknikk dersom de ønsker å utvikle hurtighetskapasiteten. Dette basert på at STG gjorde det vesentlig bedre på flere tester enn FTG. På grunn av få deltakere bør det gjennomføres en lignende studie i større skala før man anbefaler fotballklubber å ta inn ekstern hjelp. Ser man på gruppen som helhet ble utøverne signifikant bedre på maksimalhurtighet og RS, men det var tendenser til at de ble noe svakere i akselerasjonen. Da akselerasjon anses som viktigere enn maksimalhastighet for fotballspillere vil man ikke anbefale fotballag å gjennomføre treningen som ble gjennomført i den foreliggende studien.

7.0 Litteraturliste

- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R. & Kasprzak, A. (2012). Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 27(8), 2136–2140. 10.1519/JSC.0b013e318279423e
- Balsom, P. D., Wood, K., Olsson, P. & Ekblom, B. (1999). Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine*, 20(1), 48–52. 10.1055/s-2007-971091
- Bangsbo, J., Mohr, M. & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports and Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bangsbo, J., Nørregaard, L. & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer (Profil des déplacements en football de compétition). *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16(2), 110–116.
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M. & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*. 35(13), 1095–1100. 1095-100. 10.1055/s-0034-1375695
- Bishop, D. J., Girard, O. & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(9), 741–756. 10.2165/11590560-000000000-00000
- Bishop, D. J., Spencer, M., Duffield, R. & Lawrence, S. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 4(1), 19–29. 10.1016/S1440-2440(01)80004-9
- Bjørndal, C. R. (2015). *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i undervisning og veiledning* (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Bloomfield, J., Polman, R. & O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(1), 63–70.
- Bloomfield, J., Polman, R. & O'Donoghue, P. (2008). Deceleration and turning movements performed during FA Premier League soccer matches. I T. Reilly & F. Korkusuz (Red.), *Science and football VI: the proceedings of the sixth world congress on science*

- and football. Taylor & Francis* (s. 174–181). London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., Lakomy, H. K. & Nevill, A. M. (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *The Journal of Physiology*, 482(2), 467–80.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization: theory and methodology of training*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Bradley, P. S., Carling, C., Diaz, A. G., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krstrup, P. & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P. & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–68. 10.1080/02640410802512775
- Brower timing system. (2017). TC Timing System. Hentet fra http://browertiming.com/products/tc-timing-system*
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Quod, M., Quesnel, T. & Ahmaidi, S. (2010). Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 152–164.
- Buchheit, M., Simpson, B. M. & Mendez-Villanueva, A. (2013). Repeated high-speed activities during youth soccer games in relation to changes in maximal sprinting and aerobic speeds. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1), 40–48. 10.1055/s-0032-1316363
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D., Hogg, R. & Bradley, P. (2015). Evolution of Match Performance Parameters for Various Playing Positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1–11. 10.1016/j.humov.2014.10.003
- Chelly, S. M. & Denis, C. (2001). Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 326–333.
- Clarke, H. E. (1959). *Application of measurement to health and physical education. Englewood Cliffs*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. utg.). New Jersey: Erlbaum.

- Van Cutsem, M., Duchateau, J. & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of Physiology*, 15(513), 295–305. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.295by.x>
- Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D., Polglaze, T., Fitzsimons, M. & Fournier, P. (1997). Muscle phosphocreatine depletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(4), 206–213.
- Dawson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M. & Cole, K. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78, 163-172. [10.1007/s004210050402](https://doi.org/10.1007/s004210050402)
- Di Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J. B., Belli, A. & Antonutto, G. (2005). Sprint running: a new energetic approach. *The Journal of Experimental Biology*, 208(14), 2809–2816. [10.1242/jeb.01700](https://doi.org/10.1242/jeb.01700)
- Di Salvo, V., Baron, R., Gonzalez-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F. & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28, 1489–1494. [10.1080/02640414.2010.521166](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521166)
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P. & Drust, B. (2009) Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212. [10.1055/s-0028-1105950](https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950)
- Di Salvo, V., Pigozzi, F., Gonzalez-Haro, C., Laughlin, M. & De Witt, J. (2012). Match Performance Comparison in Top English Soccer Leagues. *International Journal of Sports Medicine*, 34(6), 526-532. [10.1055/s-0032-1327660](https://doi.org/10.1055/s-0032-1327660)
- Dream X. (2015, 6. oktober). *Gareth Bale goal vs FC Barcelona Copa Del Rey Final 2014 English commentary* [videoklipp]. Hentet fra <https://www.youtube.com/watch?v=uBa8dYlqv8Y>
- Duthie, G. M., Young W. B. & Aitken. D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 530–538.
- Enoksen, E. (1988). Løp: Sprintløp. I Nytrø A, Enoksen E, Hetland S. (Red.) *Friidrettsteknikk*. (1. utg.) Oslo: Universitetsforlaget
- Enoksen, E. & Tønnessen, E. (2007a). Hurtighetstrening: Treningsprinsipper, retningslinjer og metoder for trening av hurtighet. I E. Enoksen, E. Tønnessen & L. I. Tjelta (Red.),

- Styrketrening: i individuelle idretter og ballspill* (s. 156-172). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Enoksen, E. & Tønnessen, E. (2007b). Spennsttrening: Treningsprinsipper, retningslinjer og metoder for trening av hurtighet. I E. Enoksen, E. Tønnessen & L. I. Tjelta (Red.), *Styrketrening: i individuelle idretter og ballspill* (s. 128–152). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Enoksen, E. & Tønnessen, E. (2007c). Styrketrening: Treningsprinsipper, retningslinjer og metoder for trening av styrke. I E. Enoksen, E. Tønnessen & L. I. Tjelta (Red.), *Styrketrening: i individuelle idretter og ballspill* (s. 82–122). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Faude, O., Koch, T. & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. 10.1080/02640414.2012.665940
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), 668–74. 10.1055/s-2007-989371
- FIFA. (2007). *FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football*. https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf*
- Gantois, P., Batista, G., Aidar, F. A. A., Nakamura, F., de Lima-Junior, D., Souza, M., Matos, D. M. & Cabral, B. G. (2019). Repeated sprint training improves both anaerobic and aerobic fitness in basketball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 27(2), 97–105. 10.3233/IES-182212
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(8), 673–694. 10.2165/11590550-000000000-00000
- Girard, O., Micallef, J. P. & Millet, G. P. (2011). Changes in spring-mass model characteristics during repeated running sprints. *European Journal of Applied Physiology*, 111(1), 125–34. 10.1007/s00421-010-1638-9
- Gjerset, A. (Red.). (1992). *Idrettens Treningslære*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Haida, A., Dor, F., Guillaume, M., Quinquis, L., Marc, A., Marquet, L. A., Antero-Jacquemin, J., Tourny-Chollet, C., Desgorces, F., Berthelot, G. & Toussaint, J. F. (2013). Environment and scheduling effects on sprint and middle distance running performances. *PLoS One*, 8(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079548>

- Halvorsen, K. (2008). Å forske på samfunnet en innføring i samfunnsvitenskapelig metode. Oslo: Cappelens Forlag AS.
- Hanon, C. & Gajer, B. (2009). Velocity and stride parameters of world-class 400-meter athletes compared with less experienced runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 524-531. 10.1519/JSC.0b013e318194e071
- Harland, M. J. & Steele, J. R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 23(1), 11–20. 10.2165/00007256-199723010-00002
- Haug, E., Sand, O. & Sjaastad, Ø.V. (2000). *Menneskets fysiologi* (6. utg.). Oslo: Gyldendal.
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J. & Seiler, S. (2013). The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(3). 10.1123/IJSPP.2013-0121
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., Oksenholt, O., Haugen, F., Paulsen, G., Enoksen, E. & Seiler, S. (2015). Sprint conditioning of junior soccer players: effects of training intensity and technique supervision. *PLoS ONE*, 10(3). 10.1371/journal.pone.0121827
- Haugen, T. A., Tønnessen, E. & Seiler, S. (2013). Anaerobic performance testing of professional soccer players 1995-2010. *The International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 148–156.
- Hoffman, J. (2002). Anaerobic conditioning and the development of speed and agility. I J. Hoffman (Red.), *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. (s. 93–108). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hultafors. (2013, u.å.). Langt Målebånd Stål CC. Hentet fra <http://www.hultafors.no/handverktøy/mal/maleband/maleband-lange/langt-maleband-stal-cc/>
- Hunter, J. P., Marshall, R. N. & McNair, P. J. (2004). Interaction of step length and step rate during sprint running. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 36(2), 261–271. 10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53
- World Athletics. (2003, 23. august). 100 metres men. Hentet fra <https://www.worldathletics.org/results/world-athletics-championships/2003/9th-iaaf-world-championships-in-athletics-6930156/men/100-metres/final/result#resultheader>
- Impellizzeri, F., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. J., Tibaudi, A. & Wisloff, U. (2008). Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899–905. 10.1055/s-2008-1038491

- Ito, A., Fukuda, K. & Kijima, K. (2008). Mid-phase sprinting movements of Tyson Gay and Asafa Powell in the 100 metres at the 2007 world championships in athletics. *New Studies in Athletics*, 23(2), 39–43.
- Janssen, P. G. J. M. (1993). *Trening, melkesyre, hjertefrekvens*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jones, M., Cook, C., Kilduff, L., Milanović, Z., James, N., Sporis, G., Fiorentini, B., Fiorentini, F., Turner, A. & Vučković, G. (2013). Relationship between Repeated Sprint Ability and Aerobic Capacity in Professional Soccer Players. *The Scientific World Journal*. 952350. 10.1155/2013/952350.
- Kaplan, T., Erkmen, N. & Taskin, H. (2009). The evaluation of the running speed and agility performance in professional and amateur soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 774–778. 10.1519/JSC.0b013e3181a079ae
- Karatzafieri, C., de Haan, A., van Mechelen, W. & Sargeant, A. J. (2001). Metabolism changes in single human muscle fibres during brief maximal exercise. *Experimental Physiology*, 86(3), 411–416. 10.1113/eph8602223
- Komi, P. V. (1986). Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors. *International Journal of Sports Medicine*, 1. 10–15. 10.1055/s-2008-1025796
- Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaikovou, 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. 10.1519/R-14944.1
- Kåss, E. (Red). (1998). *Medisinsk ordbok* (5. utg.). Oslo: Kunnskapsforlaget.
- Lem, G., H. (2018, 20. februar). Validitet. Hentet fra <https://snl.no/validitet>
- Little, T. & Williams, A. G. (2005) Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–84. 10.1519/14253.1
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., Knight, T. J. & Janse de Jonge, X. A. K. (2011). Factors That Differentiate Acceleration Ability in Field Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2704–2714. 10.1519/JSC.0b013e31820d9f17
- Loturco, I., Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., D'Angelo, R. A., Fernandes, V., Kitamura, K., Kobal, R. & Nakamura, F. Y. (2015). Vertical and Horizontal Jump Tests Are Strongly Associated With Competitive Performance in 100-m Dash Events. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1966–1971. 10.1519/JSC.0000000000000849

- Lupo, C., Ungureanu, A. N., Varalda, M. & Brustico, P. R. (2019). Running technique is more effective than soccer-specific training for improving the sprint and agility performances with ball possession of prepubescent soccer players. *Biology of Sport*, 36(3), 249–255. 10.5114/biolsport.2019.87046
- Maćkała, K., Fostiak, M. & Kowalski, K. (2015). Selected Determinants of Acceleration in the 100m Sprint. *Journal of human kinetics*, 45, 135-148. 10.1515/hukin-2015-0014.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2
- Markovic, G. & Mikulic, P. (2010). Neuro – musculoskeletal and performance adaptations to power-extreme plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895. 10.2165/11318370-000000000-00000
- Maulder, P. & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.01.001>
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (1996). *Exercise Physiology* (4. utg.). Baltimore: Williams & Williams.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2015). *Exercise Physiology- Nutrition, Energy, and Human Performance* (8. utg.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Mellor, R. & Hodges, P. (2005). Motor unit synchronization between medial and lateral vasti muscles. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 116(7), 1585–1595. 10.1016/j.clinph.2005.04.004
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., Peltola, E. & Bourdon, P. (2011). Does On-Field Sprinting Performance in Young Soccer Players Depend on How Fast They Can Run or How Fast They Do Run?. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(9), 2634–2642. 10.1519/JSC.0b013e318201c281
- Milner-Brown, H. S., Stein, R. B. & Lee R. G. (1975). Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 38(3), 245–254. 10.1016/0013-4694(75)90245-x
- Mohr, M., Krstrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C. & Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology*.

- Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(4), 1594–1602.
10.1152/ajpregu.00251.2006
- Moore, E. W., Hickey, M. S. & Reiser, R. F. (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 791–799.
10.1519/R-15384.1
- Morin, J. B., Samozino, P., Edouard, P. & Tomazin, K. (2011). Effect of fatigue on force production and force application technique during repeated sprints. *Journal of Biomechanics*, 44(15), 2719–2723. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2011.07.020>
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M. & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Science*, 27(2), 107–114.
10.1080/02640410802428071
- Nakamura, D., Suzuki, T., Yasumatsu, M. & Akimoto, T. (2012). Plyometric Training During Off-Season Did Not Show a Significant Difference on Soccer-Related High-Intensity Performances Compared with No-Training Controls. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3392–3397. 10.1519/JSC.0b013e3182474356.
- Nytrø, A., Enoksen, E. & Hetland, S. (1988). *Friidrettsteknikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Næsheim-Bjørkvik, G. & Brynemo, E. (2005). *Friidrett for ungdom*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Pallant, J. (2016). *SPSS: Survival manual* (utg. 6). Maidenhead: Open Univeristy Press.
- Polman, R., Walsh, D., Bloomfield, J. & Nesti, M. (2004). Effective conditioning of female soccer players. *Journal of Sports Science*, 22(2), 191–203.
10.1080/02640410310001641458
- Raastad, T., Paulsen, G., Refnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening - I teori og praksis*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Raastad, T. (2007). Fysiologiske tilpasninger ved styrke-, spenst- og hurtighetstrening. I. Enoksen, E., Tønnessen, E. & Tjelta, L. I. (Red.), *Styrketrening: i individuelle idretter og ballspill* (s. 9-30). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Rack, P. M. H. & Westbury, D. R. (1969). The effects of length and stimulus rate on tension in the isometric cat soleus muscle. *Journal of Physiology*, 204(2), 443–460.
10.1113/jphysiol.1969.sp008923
- Rampinini, E., Bishop, D. J., Marcora, S., Sassi, R. & Impellizzeri, F. (2007). Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 228–235. 10.1055/s-2006-924340

- Rebello, A., Brito J., Maia J., Coelho-E-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Bangsbo, J., Malina, R. M. & Seabra, A. (2012). Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of Under-19 soccer players by competitive level and field position. *International Journal of Sports Medicine*, 34(4), 312–319. 10.1055/s-0032-1323729
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162–169.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Ross, A., Leveritt, M. & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(6), 409–425. 10.2165/00007256-200131060-00002
- Rösch, D., Hodgson R., Peterson T. L., Graf-Baumann T., Junge A., Chomiak J. & Dvorak J. (2000). Assessment and evaluation of football performance. *American Journal Sports Medicine*, 28(5), 29–39. 10.1177/28.suppl_5.s-29
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A. & Raastad, T. (2010). Short- term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. Vol. 22. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773–780. 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86
- Sale, D. G. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 15, 95-151.
- Saplinskas, J. S., Chobotas, M. A. & Yashchaninas, L. L. (1980). The time of completed motor acts and impulse activity of single motor units according to the training level and sport specialization of tested persons. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 20(6), 529–539.
- Schibye, B. & Klausen, K. (1992). *Menneskets fysiologi: hvile og arbejde*. Danmark: Foreningen av Danske Lægestudenters Forlag.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and Performance: A Situation-Based Learning Approach*. (4. Utg). Champaign, IL: Human kinetics.
- Seagrave, L. (1996). Introduction to sprinting. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), 93–113.
- Semmler, J. G. & Nordstrom, M. A. (1998). Motor unit discharge and force tremor in skill- and strength-trained individuals. *Experimental Brain Research*, 119(1), 27–38. 10.1007/s002210050316

- Shalfawi, S. A. I., Ingebrigtsen, J., Dillern, T., Tønnessen, E., Delp, T. K. & Enoksen, E. (2012). The effect of 40 m repeated sprint training on physical performance in young elite male soccer players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(3), 111–116.
- Shalfawi, S. A. I., Ingebrigtsen, J., Rodahl, S., Enoksen, E. & Tønnessen, E. (2010). *Validity and reliability of the Brower Timing System Speed Trap II*. Paper presentert ved 15th annual ECSS Congress, Antalya.
- Shalfawi, S. A. I. & Tjelta, L. I. (2016). A critical evaluation of the aerobic capacity demands of elite male soccer players. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 28(2), 200–212.
- Sheppard, J. M. & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Science*, 24(9), 919–932. 10.1080/02640410500457109
- Silva, P., Duarte, R., Sampaio, J., Aguiar, P., Davids, K., Araújo, D. & Garganta, J. (2014) Field dimension and skill level constrain team tactical behaviours in small-sided and conditioned games in football. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1888–1896. 10.1080/02640414.2014.961950
- Slinde, F., Suber, C., Suber, L., Edwen, C. E. & Svantesson, U. (2008). Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 640–644. 10.1519/JSC.0b013e3181660475
- Soares-Caldeira, L., Souza, E., de Freitas, V., Moraes, S., Leicht, A. & Nakamura, F. (2014). Effects of Additional Repeated Sprint Training During Preseason on Performance, Heart Rate Variability, and Stress Symptoms in Futsal Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 28(10), 2815–2826. 10.1519/JSC.00000000000000461
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044. 10.2165/00007256-200535120-00003
- Sporis G, Jukic I, Milanovic L, Vucetic V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 679–686. 10.1519/JSC.0b013e3181c4d324
- Staron, R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Gordon, S. E., Falkel, J. E., Hagerman, F. C. & Hikida, R. S. (1994). Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of Applied Physiology*, 76(3), 1247–1255. 10.1152/jappl.1994.76.3.1247

- Staxrud M. (2006). *Virkning av periodisert styrketrening på prestasjon hos junior fotballspillere* (Mastergradsavhandling). Norges Idrettshøyskole, Oslo.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35, 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Svartdal, F. (2018, 11. juni). Effektstørrelse. Hentet fra <https://snl.no/effektstørrelse>
- Söderlund, K. & Hultman, E. (1991). ATP and phosphocreatine changes in single human muscle fibers after intense electrical stimulation. *The American Journal of Physiology*, 261(6), 737–741. 10.1152/ajpendo.1991.261.6.E737
- Taylor, J., Macpherson, T., McLaren, S., Spears, I. & Weston, M. (2016). Two-Weeks of Repeated-Sprint Training in Soccer: To Turn or Not to Turn?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 998–1004. 10.1123/ijsp.2015-0608
- Tjelta, L. I. & Tjelta, A. (2019). Se vedlegg 10.
- Tjora, A. (2013). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2 ed.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Toji, H., Suei, K. & Kaneko, M. (1997). Effects of the combined training loads on relations among force, velocity and power training. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22(4), 328–336. 10.1139/h97-021
- Tønnessen, E., Shalfawi, S. A. I., Haugen, T. & Enoksen, E. (2011). The Effect of 40-m Repeated Sprint Training on Maximum Sprinting Speed, Repeated Sprint Speed Endurance, Vertical Jump, and Aerobic Capacity in Young Elite Male Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(9), 2364–2370. 10.1519/JSC.0b013e3182023a65
- Varley, M. C. & Aughey, R. J. (2013). Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1), 34–39. 10.1055/s-0032-1316315
- Venturelli, M., Bishop, D. & Pettene, L. (2008). Sprint Training in Preadolescent Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(4), 558–562. 10.1123/ijsp.3.4.558
- Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G. & Hautier, C. (2010). Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 304–310. 10.1055/s-0030-1248320.
- Voigt, M. & Klausen, K. (1989). Changes in muscle strength and speed of an unloaded movement after various training programs. *European Journal of Applied Physiology*, 60, 370–376. 10.1007/BF00713501

- Widerberg, K. (2001). *Historien om et kvalitativt forskningsprosjekt*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Wisloff, 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. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285–288. 10.1136/bjism.2002.002071
- Young, W. B., McDowell, M. H. & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 315–319.
- Yue, G., Fuglevand, A. J., Nordstrom, M. A. & Enoka, R. M. (1995). Limitations of the surface electromyography technique for estimating motor unit synchronization. *Biological Cybernetics*, 73(3), 223–233. 10.1007/BF00201424
- Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A. & Strømme, S. B. (2003). *Textbook of work Physiology: Physiological Basis of Exercise* (4. utg.). Champaign IL: Human Kinetics.
- *Fifa (2007) ble hentet 16. januar og Brower (2017) ble hentet 12. mars men 4. juni var de ikke lenger å finne.

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
RS1	13	4,21	4,87	4,5315	,20198
RS2	13	4,19	4,62	4,4477	,13572
M301	15	4,05	4,51	4,3087	,13845
M302	15	4,11	4,51	4,3393	,12407
M201	15	2,90	3,25	3,0647	,09657
M202	15	2,98	3,26	3,1153	,08551
M101	15	1,14	1,34	1,2493	,05574
M102	15	1,13	1,32	1,2220	,05321
VH1	15	35,00	63,00	53,2000	7,82122
VH2	15	47,00	66,00	54,8667	5,85377
Valid N (listwise)	13				

Vedlegg 2

Descriptive Statistics

Gruppe		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1,00	RS1	6	4,21	4,71	4,5317	,17680
	RS2	6	4,33	4,62	4,4850	,12341
	M301	8	4,19	4,42	4,3200	,08229
	M302	8	4,19	4,48	4,3600	,09725
	M201	8	2,94	3,13	3,0563	,06823
	M202	8	2,98	3,21	3,1312	,07434
	M101	8	1,18	1,29	1,2562	,03503
	M102	8	1,17	1,32	1,2288	,04454
	VH1	8	43,00	61,00	52,1250	6,19764
	VH2	8	47,00	60,00	53,7500	4,39968
Valid N (listwise)		6				
2,00	RS1	7	4,24	4,87	4,5314	,23569
	RS2	7	4,19	4,57	4,4157	,14684
	M301	7	4,05	4,51	4,2957	,19095
	M302	7	4,11	4,51	4,3157	,15382
	M201	7	2,90	3,25	3,0743	,12700
	M202	7	2,98	3,26	3,0971	,09945
	M101	7	1,14	1,34	1,2414	,07537
	M102	7	1,13	1,30	1,2143	,06451
VH1	7	35,00	63,00	54,4286	9,72723	

VH2	7	47,00	66,00	56,1429	7,33550
Valid N (listwise)	7				

Vedlegg 3

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
RS2 - RS1	Negative Ranks	11 ^a	7,23	79,50
	Positive Ranks	2 ^b	5,75	11,50
	Ties	0 ^c		
	Total	13		
M302 - M301	Negative Ranks	5 ^d	7,10	35,50
	Positive Ranks	10 ^e	8,45	84,50
	Ties	0 ^f		
	Total	15		
M202 - M201	Negative Ranks	4 ^g	4,88	19,50
	Positive Ranks	10 ^h	8,55	85,50
	Ties	1 ⁱ		
	Total	15		
M102 - M101	Negative Ranks	14 ^j	7,61	106,50
	Positive Ranks	1 ^k	13,50	13,50
	Ties	0 ^l		
	Total	15		
VH2 - VH1	Negative Ranks	5 ^m	5,90	29,50
	Positive Ranks	8 ⁿ	7,69	61,50
	Ties	2 ^o		
	Total	15		

- a. RS2 < RS1
- b. RS2 > RS1
- c. RS2 = RS1
- d. M302 < M301
- e. M302 > M301
- f. M302 = M301
- g. M202 < M201
- h. M202 > M201
- i. M202 = M201
- j. M102 < M101
- k. M102 > M101
- l. M102 = M101
- m. VH2 < VH1
- n. VH2 > VH1

o. VH2 = VH1

Vedlegg 4

Test Statistics ^a					
	RS2 - RS1	M302 - M301	M202 - M201	M102 - M101	VH2 - VH1
Z	-2,380 ^b	-1,393 ^c	-2,074 ^c	-2,663 ^b	-1,125 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,017	,164	,038	,008	,260

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on positive ranks.
- c. Based on negative ranks.

Vedlegg 5

Gruppe		Ranks			
			N	Mean Rank	Sum of Ranks
1,00	RS2 - RS1	Negative Ranks	5 ^a	3,20	16,00
		Positive Ranks	1 ^b	5,00	5,00
		Ties	0 ^c		
		Total	6		
	M302 - M301	Negative Ranks	2 ^d	3,25	6,50
		Positive Ranks	6 ^e	4,92	29,50
		Ties	0 ^f		
		Total	8		
	M202 - M201	Negative Ranks	1 ^g	1,00	1,00
		Positive Ranks	6 ^h	4,50	27,00
		Ties	1 ⁱ		
		Total	8		
	M102 - M101	Negative Ranks	7 ^j	4,21	29,50
		Positive Ranks	1 ^k	6,50	6,50
		Ties	0 ^l		
		Total	8		
VH2 - VH1	Negative Ranks	2 ^m	2,50	5,00	
	Positive Ranks	4 ⁿ	4,00	16,00	
	Ties	2 ^o			
	Total	8			
2,00	RS2 - RS1	Negative Ranks	6 ^a	4,50	27,00
		Positive Ranks	1 ^b	1,00	1,00
		Ties	0 ^c		
		Total	7		
	M302 - M301	Negative Ranks	3 ^d	3,67	11,00

	Positive Ranks	4 ^e	4,25	17,00
	Ties	0 ^f		
	Total	7		
M202 - M201	Negative Ranks	3 ^g	3,33	10,00
	Positive Ranks	4 ^h	4,50	18,00
	Ties	0 ⁱ		
	Total	7		
M102 - M101	Negative Ranks	7 ^j	4,00	28,00
	Positive Ranks	0 ^k	,00	,00
	Ties	0 ^l		
	Total	7		
VH2 - VH1	Negative Ranks	3 ^m	3,83	11,50
	Positive Ranks	4 ⁿ	4,13	16,50
	Ties	0 ^o		
	Total	7		

- a. RS2 < RS1
- b. RS2 > RS1
- c. RS2 = RS1
- d. M302 < M301
- e. M302 > M301
- f. M302 = M301
- g. M202 < M201
- h. M202 > M201
- i. M202 = M201
- j. M102 < M101
- k. M102 > M101
- l. M102 = M101
- m. VH2 < VH1
- n. VH2 > VH1
- o. VH2 = VH1

Vedlegg 6

Gruppe		Test Statistics ^a				
		RS2 - RS1	M302 - M301	M202 - M201	M102 - M101	VH2 - VH1
1,00	Z	-1,153 ^b	-1,614 ^c	-2,197 ^c	-1,620 ^b	-1,186 ^c
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,249	,106	,028	,105	,236
2,00	Z	-2,213 ^b	-,507 ^c	-,677 ^c	-2,388 ^b	-,423 ^c
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,027	,612	,498	,017	,672

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on positive ranks.
- c. Based on negative ranks.

Vedlegg 7

		Correlations				
		VH	M30	M20	M10	RS
VH	Pearson Correlation	1	-,108	-,181	-,215	-,108
	Sig. (2-tailed)		,569	,340	,255	,599
	N	30	30	30	30	26
M30	Pearson Correlation	-,108	1	,911**	,798**	,818**
	Sig. (2-tailed)	,569		,000	,000	,000
	N	30	30	30	30	26
M20	Pearson Correlation	-,181	,911**	1	,595**	,737**
	Sig. (2-tailed)	,340	,000		,001	,000
	N	30	30	30	30	26
M10	Pearson Correlation	-,215	,798**	,595**	1	,823**
	Sig. (2-tailed)	,255	,000	,001		,000
	N	30	30	30	30	26
RS	Pearson Correlation	-,108	,818**	,737**	,823**	1
	Sig. (2-tailed)	,599	,000	,000	,000	
	N	26	26	26	26	26

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Vedlegg 8

Vil du delta i forskningsprosjektet ”Sprinttrenings påvirkning på fotballspillere”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å teste hvordan 6 uker med sprinttrening påvirker prestasjonen deres på 30 m, vertikalhopp og repeterende hurtighet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med er å teste hvordan 6 uker med sprinttrening påvirker prestasjonen deres på 30 m, vertikalhopp og repeterende hurtighet. Det vil bli trent to økter hver uke, en med lang pause hvor

dere skal utvikle akselerasjon og maksimalhurtighet og en med kortere pause hvor dere skal utvikle evnen til repeterende hurtighet. Eks. på en trening med lang pause: 2 x (5 x 30 m) med 3 min pause og 6 min seriepause. Eks. på en trening med kort pause: 2 x (10 x 30 m) med 1 og 6 min pause. På økten med kort pause vil dere bli delt inn i to grupper hvor den ene trener med meg mens den andre trener med de vanlige trenerne. Resultatene vil bli en del av min masteroppgave i idrett. I oppgaven ønsker jeg å undersøke følgende spørsmål:

- Vil utøverne få fremgang i både akselerasjon, maksimal og utholdende hurtighet?
- Vil sprinttrening veiledet av erfaren sprinter gi større effekt enn om økten blir utført under veiledning av fotballtreneren?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Dere blir spurt om å delta fordi dere spiller i en av de beste klubbene i distriktet på spiller utvikling og fordi dere leverte på et høyt nivå sesongen i forveien. Det ble også sendt henvendelse til to andre klubber

Hva innebærer det for deg å delta?

Å delta på prosjektet innebærer å delta på tester ved to anledninger og 6 uker med sprinttrening, to ganger i uken som vil foregå i forbindelse med den vanlige fotballtreningen. Du vil bli testet i vertikallhopp, 30 m og 8 x 30 m med 1 min pause mellom hvert løp. Treningen er forklart i kap. formål.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Alle testresultatene vil bli anonymisert slik at det kun er testleder som ser dem før dette.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 19 mars. Da vil all data anonymiseres og navnene slettes.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Simen Larsen, Tel: 45472599, Epost: simen_tl@hotmail.com
- Leif Inge Tjelta, Tel: 51833523, Epost: leif.i.tjelta@uis.no

Med vennlig hilsen

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «sprinttrenings påvirkning på fotballspillere» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta på testingene og treningene.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 19 mars.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 9

← → ↻ 🏠 🔒 https://minside.nsd.no/meldeskjema/5e3035d3-02a8-4b2c-9faa-1d87e607dbb0/meldinger 📖 ★ ⚙️ 🖨️ 🔗 🚫 ⋮

N

NSD Personvern
20.02.2020 09:50

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 827249 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 20.02.2020 med vedlegg. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: [nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html](https://minside.nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 17.03.2020.

LOVLIG GRUNNLAG
Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

Vedlegg 10

Leif Inge Tjelta og Asle Rønning Tjelta 2019

Definisjoner av noen sentrale ord og begreper innen treningslære og idrettsfysiologi.

Abduksjon = En kroppsdel beveges ut og fra kroppens midtlinje.

Acetylkolin (acetylcholin) = En transmittersubstans (overføringssubstans) bl.a. ved overføring av impulser fra en nervecelle til en annen (i *synapser*), og fra nerve- til muskelceller (i den *motoriske endeplate*) (Kåss 1998).

Actin = Et tynt protein filament som sammen med *myosin* filamenter er med på å skape muskelbevegelse.

Adduksjon = En kroppsdel beveges inn mot kroppens midtlinje (motsatt av abduksjon).

ADP = Adenindifosfat, forholdsvis energirik kjemisk forbindelse som bygges ved muskelarbeid når ATP brytes ned (se *ATP*). ADP inngår alltid i den kjemiske prosessen når ATP dannes.

Adrenalin = "Kamphormonet" som produseres i binyrene, og bl.a. virker inn på puls og pust (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Aerob kapasitet = (Se maksimalt oksygenopptak).

Aerob metabolisme = En prosess som finner sted i mitokondriene hvor oksygen brukes til å produsere energi (*ATP*).

Aerob prosess = Energifrigjøring gjennom forbrenning (oksidering) av fett og karbohydrater samtidig som ATP bygges. For hver liter oksygen som brukes frigjøres ca. 20 KJ (5 Kcal) (Forsberg & Saltin, 1987).

Agonist = 1. Muskel som utløser en viss bevegelse. 2. Fysiologisk aktivt stoff, for eksempel histamin.

Akklimatisering = Tilvending til klima (temperatur, fuktighet, lufttrykk m.m.). Akklimatisering er viktig for idrettsutøvere i forbindelse med trening og konkurranser under andre klimatiske forhold enn det utøveren / utøverne er vant med.

Akkumulert O₂-opptak = Mengden O₂ tatt opp i en gitt periode, mål på den totale aerobe energifrigjøringen (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

Akkumulert O₂-underskudd = Mål på mengden av energi som er frigjort anaerobt i en gitt periode (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

Akkumulert O₂-krav = Summen av mengden O₂ tatt opp i en gitt periode pluss det akkumulerte O₂-underskuddet. M.a.o mål på den totale energiomsetningen i en gitt periode (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

Aksjonspotensial = Elektriske potensial variasjoner som registreres fra nerve- og muskelceller i aktivitet (Kåss, 1998).

Akson = Nervefiber, utløper som leder nerveimpulser ut fra en nervecelle.

Aktin = Et tynt protein filament som sammen med myosin filamenter er med på å skape muskelkontraksjoner.

Alkalose (alkalosis) = Tilstand med baseoverskudd

Allergi = Overfølsomhet for forbindelser i for eksempel vann, luft og mat (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Amenorré (amenorrhoea) = Uteblitt menstruasjon. Ved *primær amenorré* har menstruasjonen overhode ikke forekommet, ved *sekundær amenorré* har tidligere normal menstruasjon opphørt (Kåss, 1998).

Aminosyre = Kjemisk forbindelse med aminogruppe (NH₂) og syregruppe (COOH). Bygger opp proteiner (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Anabole steroider = En gruppe substanser som stimulerer oppbygningen av vev, for eksempel muskelvev. Gis iblant til pasienter med sterkt nedsatt allmenntilstand. Anabole steroider blir også anvendt av idrettsutøvere for å øke prestasjonsevnen. Dette er forbudt i henhold til internasjonale dopingregler. Slik bruk kan gi alvorlige skadevirkninger (Kåss, 1998).

Anabolisme = Stoffskifteprosess hvor vev eller stoff oppbygges (motsatt av *katabolisme*) (Kåss, 1998).

Anaerob prosess = Energigivende prosess uten oksygen. Nedbryting av ATP og CrP (kreatinfosfat) og spalting av karbohydrater (glykogen/glykose) til melkesyre.

Anaerob kapasitet = Den største mengden energi som kan frigjøres anaerobt i en omgang (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

Anaerob terskel (AT) (melkesyreterskel) = Den høyeste arbeidsbelastningen under kontinuerlig dynamisk arbeid, med relativt store muskelgrupper hvor melkesyreproduksjonene (HLa) i blodet er tilnærmet konstant. Det er likevekt mellom produksjon og eliminasjon av HLa. En ytterligere økning av arbeidsbelastningen fører til stadig opphopning av HLa (metabolsk acidose), noe som vil føre til at muskelarbeidet må reduseres (Mader et al., 1976; Kindermann et al., 1979). En som er i god fysisk form vil ha sin AT på en høyere belastning enn en som er i dårlig form. Når en måler melkesyrekonsentrasjonen i blodet er det konsentrasjonen av laktat (La⁻), melkesyrens anion som måles. Ved AT vil laktatverdiene normalt være mellom 2,3 og 4,5 mmol/l, avhengig av type måleinstrument som blir brukt.

Anaerob terskel-test = En test som har til hensikt å finne en utøvers anaerobe terskel. Den testen som oftest brukes i Norge i dag er trappetest hvor utøveren arbeider i 3-5min på 4-6 økende arbeidsbelastninger (roere har tradisjon for å bruke 3 min, syklistene 4 min og løpere 5 min). Den første belastningen blir satt til en intensitet tilsvarende ca 60% av belastningen ved VO₂ maks. For hver belastning bør oksygenopptaket øke med 7-8% og hjerterefrekvensen med ca 10 slag/min. Melkesyrekonsentrasjonen i blodet måles etter hver arbeidsbelastning. Ved slutten av hver arbeidsbelastning skal forsøkspersonens hjerterefrekvens og oksygenopptak også måles. En må ha en standardisert pause mellom hver arbeidsbelastning (30sek – 1 min).

Anaerob terskel trening (AT-trening) = Treningsformer der intensiteten ligger rundt anaerob terskelfart. I intensitet vil dette tilsvare 80-90% av VO₂maks fart. Dette vil tilsvare 85-95% av maksimal hjerterefrekvens. For løpere vil dette være fra maratonfart til litt raskere en halvmaratonfart. Anaerob terskel trening kan utføres som kontinuerlig arbeid (hurtig langkjøring) eller som intervalltrening (se lang intervall trening). Eksempel på kontinuerlig AT-trening: 20-40min løp i halvmaratonfart, eller 40-60min løp i maratonfart.

Anaerob trening = Treningsformer som har til hensikt å øke den anaerobe utholdenheten og å bedre evnen til å frigjøre energi anaerobt. Treningsintensiteten ved denne type trening er klassifisert som "svært høy arbeidsintensitet" og/eller "maksimal arbeidsintensitet" (Gjerset, 1992).

Anatomi = Læren om hvordan levende organismer er bygd opp.

Anemi = Blodmangel, mangel på det oksygentransporterende blodprotein hemoglobin.

Antagonist = Noe eller noen med motsatt virkning. En muskel som strekker et ledd er antagonist til muskelen som bøyer i samme leddet.

Arbeid = I fysikken definert som kraft · vei.

Arbeidsøkonomi = Den del av energiomsetningen som kan gjenfinnes som arbeid. Arbeidsøkonomien regner vi ut ved å dividere O₂-opptaket med arbeidsbelastningen. I idretter som sykling, langrenn og løping er arbeidsøkonomi det samme som *teknikk*. I utholdenhetsidretter er den beste teknikken den som krever minst energi per meter i en gitt hastighet (etter Bahr, Hallén & Medbø 1992).

Arterio-venøs O₂ differanse (a-v O₂ differanse) = Forskjellen mellom O₂ innholdet i arterielt og venøst blod. M.a.o. O₂ mengden som blir tatt opp av vevet per liter blod, eller per 100ml blod. I hvile er denne 25% av 20vol % = 5vol % = 50ml O₂ per l blod. Ved økt arbeidsintensitet blir O₂ trykket i vevet lavere, og utnyttningen blir større, samtidig som blodtilførselen til de arbeidende musklene stiger. Under maksimalt arbeid vil utnyttningen være ca 75% av 20vol % = 15vol % = 150ml O₂ per l blod (hos godt utholdenhetsrente personer kan utnyttningen være noe høyere, 150-160ml O₂ per l blod).

Astma = Lungesykdommer som kommer av infeksjoner eller allergier og fører til tung pust.

ATP = Adenintrifosfat, energirikt kjemisk stoff som kan nedbrytes til ADP (adenindifosfat) og overføre kjemisk bundet energi til biologiske prosesser, f.eks. muskelkontraksjoner.

Atrofi = Svinn, tilbakedannelse av et organ eller vev. For eksempel muskelatrofi ved skader på muskelnervene, atrofi av huden ved høy alder (Kåss, 1998).

Autogen trening = Form for selvsuggesjon, avslappingsteknikk.

Autonome nervesystem = De deler av nervesystemet som står utenfor viljens innflytelse. Regulere bl.a. hjertevirksomhet og sirkulasjon, fordøyelse og svettekjertelaktivitet. Systemet er bygd opp av det sympatiske og parasympatiske nervesystem Disse to systemene har motsatt effekt på hvert av de styrende organer (Kvåss, 1998).

Balansesans = Den sansen som regulerer kroppsstillingen og balansen. Fra spesielle balanseorganer i det indre øret forsynes sentralnervesystemet med informasjon om kroppsstillingen og forandringer i hastigheten av eventuelle bevegelser. Stor betydning har også impulser fra sener og muskler, formidlet via *senespoler* og *muskelspoler* til ryggmargen og derfra overført til hjernen (Kvåss, 1998).

Base = et stoff som kan ta opp H⁺ ioner. En sterk base har stor evne til å ta opp H⁺ ioner. Når vi løser en base i vann, øker konsentrasjonen av OH⁻ ioner i løsningen (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Basisk løsning = En løsning som har større konsentrasjon av OH⁻ ioner enn av H⁺ ioner.

Bevegelighet = Evnen til bevegelsesutslag i ledd og leddkjeder.

Bevegelsestid = Tiden som går med fra første tegn på bevegelse til avslutningen av den spesielle bevegelsen (Gjerset, 1992).

Bikarbonat loading = Inntak av bikarbonat i den hensikt å senke blodets pH i håp om å utsette uttøtting ved å øke kapasiteten til å bufre syre (Willmore & Costill, 1999).

Bloddoping = Tilførsel av blod, røde blodlegemer og/eller relaterte blodprodukter eller annen farmakologisk, kjemisk eller fysisk manipulasjon, for eksempel bruk av kunstige oksygentransportører eller plasma ekspanderere. Bloddoping kan skje med blodprodukter trukket fra annen person eller samme person. En slik prosedyre kan forutgå av blodtapping fra samme utøver noen uker eller måneder tidligere (NIF, Olympiatoppen, 2001).

BMI = Body Mass Index (Vekt : høyde²) blir ofte brukt for å gi et bilde av personers helsetilstand. Stor grad av overvekt og fedme øker dødsraten (Bray, 1985; The evidence report. National Institutes of Health. *Obes Res* 1989; Grundy et al., 1999). En sterk økning i dødsrate ses hos personer med BMI høyere enn 30kg/m². Når BMI overstiger 27,8 hos menn og 27,3 hos kvinner, øker risikoen for å pådra seg hjerte- karsykdom, høyt blodtrykk, enkelte kreftformer, galleblære sykdom og diabetes type 2 (Willmore & Costill, 1999).

Bosco-test = En spensttest, utviklet av den italienske idrettsfysiologen Carmelo Bosco, hvor hopp høyden beregnes ut fra den tida som utøveren er i luften (flytida). Flytida kan registreres med v.h.a. en kraftplattform eller registreringsmatte.

Buffer = Et buffersystem er kjemiske forbindelser som motvirker pH-forandringer når H⁺ sette til, eller fjernes fra, en løsning. En buffer tar opp H⁺ ioner når konsentrasjonen av disse stiger, og avgir H⁺ ioner når konsentrasjonen synker. De fleste buffere er svake syrer eller baser, som løst i vann danner et syre - basepar (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Cellekjerne = Den delen av cellen som inneholder arvestoffet DNA.

Cellemembran = Hinne av fettstoffer og proteiner som omgir cellene.

Conconi-test = En anaerob terskeltest, utviklet av den italienske idrettsfysiologen Conconi, hvor det ikke er nødvendig å ta blodprøver. Testen baserer seg på sammenhengen mellom hjertefrekvens og arbeidsbelastning. Testen gjennomføres ved at utøveren arbeider kontinuerlig, med trinnsvis økende arbeidsbelastning inntil utmattelse. Testen bygger på at hjertefrekvensen øker rettlinjet med arbeidsbelastningen ved belastninger inntil den anaerobe terskel, og at en ved denne får en utflating av hjertefrekvensen.

Dehydrering = Væskemangel, uttørring; Opptrer ved manglende væsketilførsel og ved store væsketap, f.eks ved langvarig svetting i forbindelse med idrettskonkurranser og trening.

Diabetes type 2 = En stoffskiftesykdom som karakteriseres av høyt blodsukkenivå, sviktende insulinproduksjon og nedsatt insulinfølsomhet i vevene (Report of WHO consultation 1999). Diabetes type 2 er en hyppig økende livsstilssykdom i den vestlige verden. Denne sykdommen som tidligere rammet spesielt middelaldrende og eldre, forekommer nå stadig hyppigere blant også yngre aldersgrupper. Overvekt, usunt kosthold samt fysisk inaktivitet øker faren for å utvikle diabetes type 2 (Callahan & Mansfield, 2000).

Diffusjon = Et stoff transporteres fra der det er høyere til der det er lavere konsentrasjon av stoffet (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Effekt = Arbeid per tidsenhet. Benevnningen for effekt er watt (W). W er det samme som joule per sekund (J/s) (se *kraft* og *SI-enheter*).

EKG = Elektrokardiogram; registrering av den elektriske aktiviteten i hjertet v.h.a. overflateelektroder.

Eksentrisk muskelarbeid = Muskelarbeid hvor musklene utvikler kraft ved at de forlenger seg / bremser bevegelser (eksentrisk aksjon). Dette skjer bl.a. når kraften fra en ytre belastning overstiger muskelkraften (Refsnes, 1999).

Ekstensjon = En økning av vinkelen mellom to knokler. M.a.o. en strekning. Når vi strekker en bøyd arm foretar vi en ekstensjon.

Elektrontransportkjeden = En reaksjonskjede hvor elektroner fra de reduserte koenzymene gjennom flere trinn i *glykolysen* og *sitronsyresyklus* blir overført til molekylært oksygen og det dannes vann. Dette skjer i mitokondrienes innerste membran (Heskestad, Lerstad & Liebich, 2001).

Enzym = Protein som har til oppgave å påskynde hastigheten i en kjemisk reaksjon uten selv å forbrukes eller ødelegges. Det som enzymet virker på kalles substrat. Enzymer kjennetegnes av en høy grad av spesifisitet (Kåss, 1993).

EPO = Kunstig fremstilt erythropoetin. I idrett klassifisert som dopingmiddel. Middelet inntas av utøvere i utholdenhetsidretter for å øke antall blodlegemer slik at blodet kan transportere mer oksygen til musklene under arbeid.

Ergometer = Apparat som brukes i forbindelse med arbeidsprøve. Et slikt apparat kan for eksempel være sykkelergometer, tredemølle eller roergometer.

Ergometri = Måling av muskelarbeid.

Ergonomi = Arbeidsvitenskap. Studiet av menneskets evne til å utføre ulike arbeid. Målet er at arbeidet skal tilpasses menneskets anatomiske, fysiologiske og psykologiske forutsetninger (Kåss, 1993).

Erythropoetin = Stoff som styrer dannelsen av de røde blodlegemene som dannes i beinmargen. Stoffet blir produsert i nyrene.

Fartslek = Veksling mellom høyere og lavere treningsintensiteter. Tempovariasjonene kan være improviserte eller grovplanlagte før treningen starter (Gjerset, 1992). Tempovariasjonene kan bestå av lengre arbeidsperioder (se *Lang intervall trening*) og av kortere arbeidsperioder (se *Kort intervall trening*), eller det kan være en miks av korte og lange arbeidsperioder. Dersom treningen utføres med "høy arbeidsintensitet" (*AT-trening*) bør 20-40 min med effektivt arbeid utføres. Eksempel: 5-5-3-3-1-1-4-4-2-2min arbeid, pauser 1-2min. Hadde treningen i eksemplet blitt utført som 5,4,3,2,1min arbeid x 2 serier (pause 1min, seriepause 2-3min) så kunne den også ha blitt betegnet som *pyramide intervall trening*. Utføres treningen med høyere intensitet økes pausene mellom arbeidsperiodene, og totalomfanget av den effektive treningen (pausene ikke medreknet) reduseres (se *Lang intervall trening*).

Fett (lipider) = En gruppe organiske forbindelser med høy næringsverdi. Hvert gram fett gir 39kJ (9,3 kcal), mens karbohydrat og protein bare gir 17,1kJ (4,1 kcal) per gram. Fett har blant annet en viktig funksjon som opplagringsform for energi i organismen. Fett er en fellesbetegnelse på flere stoffer. Det vi til vanlig kaller fett i kroppen, er en kjemisk forbindelse mellom glyserol og fettsyre kalt triglyserid. Andre fettstoffer er fosfolipider og kolesterol som bl.a. inngår i alle cellevegger (etter Strømme & Kjeldsen, 1989).

Fett-fri kroppsmasse = Kroppsmassen (i kilo) som ikke er fett, inkluderer muskler, knokler, hud og indre organer (Willmore & Costill, 1999).

Fleksjon = Reduksjon av vinkelen mellom to knokler. M.a.o. en bøyning. Når vi bøyer en strukket arm foretar vi en fleksjon.

Glukose = Blodsukker, enkel sukkerart; finnes i blodet. Normalverdien er ca. 5,5 mmol/l (1g/l) blod. Glukose lagres i muskler og lever som glykogen (se glykogen) (Forsberg & Saltin, 1987).

Glykogen = S sammensatt karbohydrat som lagres i muskler og lever, spesielt viktig som "brennstoff" ved hardt muskelarbeid (Forsberg & Saltin, 1987).

Glykolyse = En serie kjemiske reaksjoner som bryter ned glukose til pyrodruesyre. Det dannes to pyrodruesyremolekyler (tre karbonatomer) for hvert glukosemolekyl (seks karbonatomer). I de første reaksjonene forbrukes ATP, mens ATP blir nydannet i de siste reaksjonstrinnene. Nettoresultatet er at det dannes to ATP-molekyler og to reduserte koenzymmer for hvert glukosemolekyl som nedbrytes. Glukolysen skjer i cytosolen (Haug, Sand, Sjaastad 1992).

Hematokrit = Volumet av røde blodceller i forhold til totalt blodvolum, normalverdien er ca. 45% for menn og ca. 40% for kvinner (Forsberg & Saltin, 1987).

Hemoglobin = Jernholdig protein i de røde blodcellene som binder oksygen. (Willmore & Costill, 1999).

Hjerte- karsykdom = Sykdommer i selve hjertet, hjertets kransarteriesystem og karsystemet til resten av kroppens organer (Andersen & Hjertmann, 2000).

HF = Hjertefrekvens (slag/min).

HLa = Melkesyre.

Hormon = Kjemiske budbringere som overfører informasjon fra en endokrin kjertel til de hormonpåvirkelige målcellene. Hormon er gresk og betyr "vekke". Hormonene stimulerer (vekker) cellulære prosesser, og virkningen avhenger av hormonproduksjonen (Haug, Sand, Sjaastad 1992).

Hurtighet = Muskelens evne til å skape størst mulig akselerasjon. Akselerasjon defineres som hastighetsøkning per tidsenhet.

Hyperplasti = Økning av tverrsnittet til en muskel ved at det dannes flere muskelfibre.

Hypertensjon = Unormalt høyt blodtrykk. Hos voksne personer blir hypertensjon vanligvis definert som systolisk trykk over 140mmHg eller diastolisk trykk over 90mmHg (Willmore & Costill, 1999).

Høyt blodtrykk rammer 10-15% av den voksne befolkningen i Norge, og er en viktig risikofaktor for hjerte- og karsykdom (Andersen & Hjertmann, 2000).

Hypertrofi = Økning av tverrsnittet til en muskelfiber.

Hyperventilering = Pustefrekvens eller tidevolum som er høyere enn det som er nødvendig for normal funksjon (Willmore & Costill, 1999).

Høydesyke = Sykdomstilstand som kan oppstå etter 6 til 96 timers opphold i store høyder p.g.a. den relative oksygenmangelen der. Tilstanden som karakteriseres av kvalme, åndenød, hjertebank og angst kan vare i flere dager (etter Willmore & Costill, 1999).

Idrettshjerte = Et spesielt stort hjerte som ikke skyldes noen form for sykdom, og som ofte forekommer hos utøvere i utholdenhetsidretter, og som spesielt er forårsaket av hypertrofi av venstre ventrikel som følge av trening (Willmore & Costill, 1999).

Insulin = Et hormon som produseres av betacellene i bukspyttkjertelen (pancreas) og som bl.a. stimulerer transporten av glukose fra blod til celler (Haug, Sand, Sjaastad 1992).

Intervalltrening = Trening der en veksler mellom perioder med arbeid og pauser, eller trening der en veksler mellom høyere og lavere intensitet. Ulike former for intervalltrening utføres vanligvis i intensitetsområdene; "høy - og svært høy arbeidsintensitet" (jmf.: Gjerset, 1992).

Joule (se SI-enheter)

Karbohydrater = En fellesbetegnelse på en gruppe organiske stoffer hovedsakelig dannet i planteriket av karbon (C), hydrogen (H) og oksygen (O)- derav den kjemiske forkortelsen CHO. Karbohydrater spiller en meget stor rolle som energikilde i kosten; næringsverdi 17,1 kJ (4,1 kcal/g). Vi deler karbohydratene inn i tre hovedgrupper;

- monosakkarider, enkle karbohydrater, for eksempel ribose, glukose (druesukker) og fructose.
- disakkarider som er sammensatt av to monosakkarider
- polysakkarider som er oppbygd av mange glukosemolekyler i forskjellige nettverk.

Når det gjelder karbohydratinnholdet i matvarer er det vanlig å skille mellom sukker (monosakkarider og disakkarider) og stivelse (polysakkarider).
Alt karbohydrat vi spiser (untatt fiber) blir brutt ned til glukose. Glukosen (blodsukkeret) kan igjen bygges opp til *glykogen* i muskulatur og lever eller omgjøres til fett (Strømme & Kjeldsen, 1989).

Konsentrisk muskelarbeid = Muskelarbeid hvor muskelkraften er større enn kraften fra en ytre belastning. Musklene skaper bevegelse ved at de forkorter seg (konsentisk aksjon) (Refsnes, 1999).

Isokinetisk styrketrening = Styrketrening i spesialkonstruerte apparater som gjør at bevegelseshastigheten er konstant ved utførelsen av en øvelse (Gjerset, 1992).

Isometrisk Muskelarbeid = Statisk muskelarbeid. Muskelkraften er lik kraften fra en ytre vekt og skaper ingen bevegelse. Musklene fungerer som stabilisatorer (Refsnes, 1999).

Koordinasjon = Evnene til å samordne bevegelser i forhold til hverandre og i forhold til omgivelsene. Dette samspillet mellom nerve- og muskelsystemet utvikles gjennom modning, vekst og læring (trening), og det er grunnleggende for all videre innlæring av bevegelser (Gjerset, 1992).

Kort intervalltrening = Treningen består av systematisk veksling mellom arbeidsperioder og hvileperioder. Arbeidsperioder mellom 10 s og 60-90 s er vanlig (Gjerset, 1992). Pausene er kortere eller like lange som arbeidsperiodene. Treningens formen nyttes mest i intensitetsområdet; "svært høy arbeidsintensitet" (jmf.: Gjerset, 1992).

Som aerob kapasitetstrening (se langintervall) bør treningen utføres med mange repetisjoner i 5000 eller 3000m fart med korte pauser.

Eksempler: 15-18 x 400m i 5000m fart, pause 100m jogg.

12-15 x 400m i 3000m fart, pause 200mjogg.

En spesiell form for aerob kapasitetstrening er 15/15 trening. Her er løpsfarten relativt høy, men den korte arbeidstiden gjør at treningens formen fører til relativt lite opphoping av melkesyre. 20 til 60 repetisjoner er å anbefale.

Når det løpes i en fart som tilsvarer konkurransefarten på distansene 800m og 1500m så defineres dette som anaerob kapasitets trening (Martin & Coe, 91).

Eksempler: 2 serier x 6-7x 300m i 1500m fart. Pause 100m jogg, seriepause 5-7min.

15-20 x 200m i 1500m fart. Pause 45sek- 1min (eller 200m jogg).

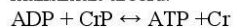
6-8 x 300m i 800m fart. Pause 3min.

Katabolisme = Nedbryting av store molekyler til mindre enheter, for eksempel spalting av næringsstoffer etter at de er tatt opp i kroppen. Når levende organismer bygger opp kompliserte forbindelser fra enklere kalles det *anabolisme* (Kåss,1998).

Kraft = Masseakselerasjon. Måleenheten for kraft er N (Newton). Når det brukes kraft for å bevege en masse en gitt strekning, utføres det et arbeid. Arbeidet defineres som kraften, målt i N, multiplisert med strekningen, målt i meter. Benevnningen blir newtonmeter (Nm). Newtonmeter blir også kalt joule (J). Effekt er et uttrykk for arbeid per tidsenhet. Benevnningen for effekt er watt (W). W er det samme som J/s.

Kreatin (Cr) = En substans som er tilstede i skjelettmuskler, mest vanlig som *kreatinfosfat (CrP)*. Idrettsutøvere har tatt tilskudd av kreatin i den hensikt å øke CrP nivået.

Kreatinfosfat (CrP) = Energirik forbindelse som finnes i små mengder i muskelvev. CrP kan sammen med ADP danne ATP uten tilførsel av oksygen (anaerobt), og uten at det dannes melkesyre (alaktisk). Stoffet er lagret rundt myofibrillene og gir energi i 4-10 sekunder ved maksimalt arbeid.



Reaksjonen kan gå begge veier. Konsentrasjonen av ATP og ADP bestemmer hvilken retning reaksjonen skal gå. En høy ATP- og lav ADP-konsentrasjon fører til produksjon av kreatinfosfat, som på den måten får høyere konsentrasjon enn ATP i en hvilende muskel. Under en kontraksjon synker derimot forholdet mellom ATP- og ADP-konsentrasjonen meget raskt, og den kjemiske energien som er lagret i kreatinfosfat blir brukt til å gjendanne ATP fra ADP.

CrP systemet trenes ved intensive belastninger kombinert med hvileperioder. Hvileperiodene bør vare lange nok til å bygge opp CrP igjen. Ca 45 sek etter avsluttet belastning er 2/3 av CrP lagret fomyet. (Haug, Sand, Sjaastad 1992; Janssen, 1993).

Kryss-trening = Trening innen mer enn en idrett i en gitt treningsperiode. Eksempel: En syklist som i tillegg til mye sykling også systematisk legger inn langrenn og løping i en gitt periode.

La = Laktat eller melkesyre (mer presist melkesyrens anion).

Lang intervalltrening = Trening preget av nokså systematisk vekslning mellom arbeidsperioder og hvileperioder. Arbeidsperiodene varer vanligvis fra 90 s til 10-15 min. Pausene er normalt kortere enn arbeidsperiodene (Gjerset, 1992). Treningsformen benyttes oftest i intensitetsområdene; "høy - og svært høy arbeidsintensitet".

I intensitetsområdet "høy - arbeidsintensitet" blir treningsformen også betegnet som *terskel intervall*. I midtre og øvre del av dette intensitetsområdet kan en løpe mange repetisjoner med relativt korte pauser.

Eksempler:

Elite utøver: 5-7 x 2000m i AT fart, pause 1-2min Mosjonist: 3-5 x 2000m i AT fart, pause 2min.

Elite utøver: 8-12 x 1000m litt fortere enn AT fart, pause 1min. Mosjonist: 6-8 x 1000m AT fart +, pause 1-2min

Når lang intervall trening foregår i intensitetsområdet som defineres som "svært høy arbeidsintensitet" vil den utføres i hastigheter som tilsvarer konkurransefarten på distanser fra 3000m til 10000m. Intensiteten er 90-100% av VO_2 maks farten. Martin & Coe (1991) betegner dette som aerob kapasitetstrening (aerobic capacity training), og anbefaler et samlet treningsvolum mellom 6 og 8km. Andre forfattere betegner denne treningssonen som aerob/ anaerob intensitetsone.

Eksempler: 3-4 x 2000m i 10000m fart, pause 2-3min. 5-6 x 1000m i 5000m fart, pause 2-4min. 5 x 800m i 3000m fart, pause 2min.

Langkjøring = Trening som utføres som kontinuerlig arbeid og med nokså jevn intensitet gjennom hele treningen. Treningen kan utføres i intensitetsområdene; "svært lav-, lav-, moderat- og høy arbeidsintensitet" (Gjerset, 1992). I intensitetsområdet "høy arbeidsintensitet" betegnes treningsformen som hurtig langkjøring eller anaerob terskeltrening (Gjerset, 1992, Martin & Coe, 1991).

Læring = En intern prosess som fører til varige endringer i atferd. Læring skjer på bakgrunn av erfaring, utdanning og trening – og i samspill med biologiske prosesser. Læring har den enkeltes utviklingsnivå som utgangspunkt og erfaringer som forutsetninger. Motorisk læring dreier seg om læring hvor bevegelser spiller en hovedrolle (etter Gallahue & Osmun, 1989).

Løpsøkonomi = O_2 forbruk per løpte meter, jo mindre forbruk jo bedre løpsøkonomi. Gode løpere har et O_2 -forbruk rundt $8,5 \mu\text{mol kg}^{-1}\text{m}^{-1}$ ($0,190 \text{ml kg}^{-1}\text{m}^{-1}$). Eldre løpere har gjennomsnittlig bedre løpsøkonomi en yngre, og løpere som løper mer enn 10 mil per uke har gjennomsnittlig bedre løpsøkonomi en løpere som løper mindre enn 10 mil per uke (Bahr, Hallén & Medbø 1992, Noaks 1986).

Maksimal hjerterefrekvens = Den høyeste hjerterefrekvens som den enkelte kan komme opp i blir kalt maksimal HF. Som en grov tommelfingerregel er det vanlig å anslå maksimal HF ut fra formelen; maksimal HF = 220 minus alder. Imidlertid er det store individuelle forskjeller i maksimal HF til personer på samme alder. 68% av alle 40 åringer har en maksimal HF mellom 168 og 192 slag per minutt, og 95% ligger mellom 156 og 204 slag per minutt (Wilmore & Costill, 1999).

Maksimal hjerterefrekvens reserve = Forskjellen mellom maksimal hjerterefrekvens og hjerterefrekvensen i hvile (Wilmore & Costill, 1999).

Maksimalt oksygenopptak (VO_2 maks) = En persons aerobe kapasitet. Det vil si en persons maksimale evne til å ta opp og forbruke oksygen (O_2) per tidsenhet. O_2 opptaket måles i l/min eller ml x kg^{-1} x min^{-1} . VO_2 maks bestemmes av transportkapasiteten fra lungene til musklene og musklenes kapasitet til aerob energiomsetning, hvilket er en funksjon av hjertets maksimale evne til å pumpe blod og antallet mitokondrier i musklene. Den maksimale evnen til å omsette energi ved bruk av oksygen (aerob energifrigjøring) synes imidlertid i hovedsak å være bestemt av hjertets pumpekapasitet. Ved å multiplisere minuttvolum (slagvolum · hjerterefrekvens) med $a-v \text{O}_2$ differansen finner vi O_2 opptaket i l per minutt.

Eks. En utholdenhetsutøver har under maksimalt arbeid et slagvolum på 200ml blod per slag, og hjertefrekvensen er 200slag per minutt. Minuttvolumet blir $200\text{ml} \cdot 200 = 40000\text{ml} = 40\text{ l}$ blod per minutt.

a-v O_2 differansen, som sier hvor mange volumprosent av hver liter blod som er O_2 , multipliseres nå med minuttvolumet: $0,15 \cdot 40 = 6\text{l}$. M.a.o. er oksygenopptaket til personen 6l. Ved å dele disse 6l = 6000ml på personens kroppsvekt som vi setter til 75kg, så får vi O_2 opptaket i $\text{ml}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$; $6000 : 75 = 80\text{ml}/\text{kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$.

Melkesyre = se anaerob prosess.

Melkesyreterskelen = Anaerob terskel (AT)

Menarche = Menstruasjonsstart, den første menstruasjon.

Metabolisme = Stoffskifte.

MHC = Myosin heavy chain. Muskelfibre klassifiseres ut fra hvilken type MHC som dominerer i den enkelt fiber. Ulike MHC typers ATPase aktivitet er avgjørende for hastigheten på tverrbrosyklus, og er dermed med på å bestemme forkortningshastigheten og hastigheten på kraftutviklingen (Raastad, 2000).

Mineralstoffer = Uorganiske stoffer som må tilføres med føden for at kroppen skal fungere normalt. Noen av disse behøves i store mengder for eksempel kalsium, fosfor, kalium og natrium, mens andre, *sporstoffene*, bare trengs i meget små mengder, for eksempel jern, kobber, sink, jod og selen (Kåss, 1998).

Minuttvolum = slagvolum \cdot hjertefrekvens. Dette uttrykker den blodmengden som pumpes ut av hjertet i løpet av et minutt. Eksempel: En utholdenhetsutøver kan under maksimalt arbeid ha et slagvolum på 200ml blod per slag, og en hjertefrekvens som er 200slag per minutt. Minuttvolumet blir $200\text{ml} \cdot 200\text{slag} = 40000\text{ml} = 40\text{ l}$ blod per minutt. Dette pumpes ut av venstre hjertehalvdel (NB like mange liter går også via høyre hjertehalvdel til lungene, dette betyr at 80l blod passerer hjertet i løpet av et min).

Mitokondrier = Forskjelligformede strukturer inne i cellen, der cellens største del av stoffskifte og energiproduksjon skjer (Kåss, 1993).

Mmol = 0,001 mol (se mol).

μmol = 0,000 001 mol (se mol).

Mol = Måleenhet for substansmengde, f.eks. mengden av et kjemisk stoff, grunnenhet i SI-systemet. Et mol av et stoff er så mange gram av stoffet som molekylvekten eller (for et grunnstoff) atomvekten angir. I et mol av et stoff inngår alltid $6,0 \cdot 10^{23}$ molekyler (resp. atomer) av stoffet det er snakk om (Avogadros tall) (Kåss, 1993).

Motorisk endeplate = Organ som overfører impulser fra en nervefiber (axonet i nervecelle) til en gruppe muskelceller slik at en sammentrekning av musklene utløses. Mekanismen betinges av at det i endeplaten frigjøres en signaltsubstans (*acetylkolin*) som brytes ned av et enzym etter at den har gitt sin effekt (Kvåss, 1998).

Motorisk enhet = En motorisk nervecelle med alle tilhørende muskelfibre. De enkelte motoriske nervecellene danner forbindelse med mange muskelfibrer, mens hver muskelfiber bare er forbundet med en motorisk nervecelle. En motorisk nervecelle kan være i kontakt med noen få til flere tusen muskelfibre.

Motorisk refleks = En ikke viljestyrt motorisk respons på et gitt stimulus (Wilmore & Costill, 1999).

Motorisk utvikling = En livslang forandingsprosess i bevegelsesatferden, som innbefatter områder som utholdenhet, styrke, bevegelighet, hurtighet, koordinasjon og ferdigheter. En ser både på resultatet av utvikling (dvs. synlige bevegelser) og prosessene som ligger til grunn for utviklingen. Forandringene har tilknytning til bestemte livsfaser og foregår på grunnlag av interaksjon mellom endogene (modning, vekst) og eksogene (miljøpåvirkning, sosialisering) prosesser. Denne interaksjonen mellom endogene og eksogene prosesser foregår som bevegelser (handlinger) (Moser & Dudas, 1996).

Muskelfiber = muskelcelle; muskelens byggeenhet; en tynn celle ofte like lang som muskelen selv, parallelt ordnet i muskelens lengderetning. Muskler består av ulike fibre. Langsomme fibre (type I-fibre) er motstandsdyktige mot utmattelse og raske fibre (type II-fibre) er lite motstandsdyktige mot utmattelse. Type II-fibre deles i type IIA og type IIB og IIB-fibrene er de raskeste, men minst utholdende. I europeisk litteratur er det vanlig å operere med denne inndelingen. Enkelte fibre inneholder imidlertid både type I og type IIA MHC og kalles i amerikansk litteratur for IC fibre. Fibre som inneholder IIA og IIB MHC blir kalt IIB fibre (Raastad 2000).

Muskelstyrke = Den maksimale kraft eller moment en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk forutbestemt hastighet (Raastad, 2000).

Muskelspøler = Spesialiserte sanseorganer i musklene. De består av 3-8 spesielle muskelfibre som er svøpt av en nerveende i spiral rundt muskelfiberens midtparti. Under viljestyrte bevegelser sender muskelspølene informasjon til hjernen om muskelens lengde og sammentrekningshastighet (Gjerset, 1992).

Myoglobin = Oksygenbindende pigment beslektet med hemoglobin. Finnes i muskelvevet og transporterer oksygen fra cellemembranen til mitokondriene (Wilmore & Costill, 1999).

Myosin = Proteinfilamenter som sammen med *aktin*-filamenter er med på å skape muskelbevegelse.

N = *Newton* = Måleenhet for kraft. 1N er den kraften som gir en masse på et kg en akselerasjon på 1m/s^2 (se for øvrig *SI-enheter*).

Nerveimpuls = Det elektriske signal som ledes gjennom et nevron og som kan overføres til et annet nevron eller til et ende organ som for eksempel en gruppe muskelfibre (Wilmore & Costill, 1999).

Nervesystemet = Sentralnervesystemet (SNS) og det perifere nervesystem (PNS). SNS består av hjernen og ryggmargen. PNS består av nervetråder som sender beskjeder fra sansecellene og inn til SNS (kaldt afferente eller sensoriske fibre), og nervetråder som SNS benytter seg av når det sender beskjeder ut til kroppen (efferente fibre) (Schibbye, Klaussen m.fl., 1992).

NESP = Aranesp, også kjent som darbepoitin alfa. Medikament som brukes i behandling av anemi (lav blodprosent) hos pasienter med nyresvikt. Brukes også som dopingmiddel i utholdenhetsidretter. Stoffet har mange av de samme egenskapene som *EPO*. Under OL i Salt Lake City i 2002 ble de første utøverne avslørt for bruk av dette stoffet. Misbruk av stoffet kan føre til at blodet blir for tykt. Dette kan igjen føre til blodpropp, diaré, hodepine og infeksjoner.

O₂-metning = I en liter blod er det normalt 120-160 g *hemoglobin (Hb)*, og dette tallet kaller vi "Hb-konsentrasjonen". Hver gram Hb kan binde 1,34ml O₂. I en liter blod med en Hb konsentrasjon på 150g/l vil det kunne bindes ca 200ml O₂ når alle jematomene er bundet til oksygen. Vi sier da at blodet er 100% mettet med O₂. Når blodet forlater lungene er, er blodet normalt 95-98% mettet, og når det forlater muskler som jobber hardt, er bare ca 10% mettet (Gullestad, Hallén & Sejerstad, 1993).

O₂-krav = Mål på den totale energiomsetningen, uttrykt i O₂-enheter (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

O₂- underskudd = Mål på den anaerobe energiomsetningshastigheten, uttrykt i O₂- enheter (Bahr, Hallén & Medbø, 1992).

Oppvarming = Aktiviteten som går forut for trening eller konkurranser, for å

- øke den idrettslige prestasjonsevnen
- gjøre en mer psykisk forberedt til å starte trening eller konkurranser
- friske opp teknikken
- forebygge skader

Organ = En kroppsdel sammensatt av flere vevstyper, som samarbeider om å utføre bestemte oppgaver.

Overtrening = Et forsøk på å gjennomføre en større treningsbelastning enn det en fysisk og psykisk er i stand til å tolerere.

Overtreningsyndrom = En tilstand oppstått som følge av overtrening og som karakteriseres av nedsatt prestasjonsnivå.

Periodisering = En inndeling av en lengre treningsperiode i hensiktsmessige kortere perioder med ulike mål og dermed oftest noe forskjellig innhold (Gjerset, 1992).

pH = Uttrykk for surhetsgraden til en løsning. pH er definert som den negative logaritmen til måletallet for hydrogenionkonsentrasjonen, [H⁺]. Rent vann har nøytral pH. Her er [H⁺] lik 10⁻⁷ mol/l, og pH blir da:

$$-\log 10^{-7} = -(-7) = 7$$

Sure løsninger har høyere [H⁺], og den negative logaritmen til [H⁺] er derfor mindre enn 7. I basiske løsninger er pH større enn 7 (Haug, Sand, Sjaastad 1992).

Plyometrisk muskelarbeid = Muskelarbeid hvor en kombinerer eksentrisk og konsentrisk aksjon. I løp, hopp og kast o.s.v. strekkes muskler forut for forkortning og belastning (Refsnes, 1999).

Prinsippet om hard/lett = Teorien om at et treningsprogram må veksle mellom treningsøkter med høy intensitet og lav intensitet. Dette for å hjelpe kroppen i restitusjonsfasen og for å oppnå optimal effekt av treningen.

Prinsippet om individualisering = Teorien om at ethvert treningsprogram må tilpasses forutsetningene og behovene til personen det er utarbeidet for.

Prinsippet om progresjon = Teorien om at optimalt utbytte av treningen oppnås når treningsbelastningen økes gradvis etter hvert som kroppen tilpasser seg den aktuelle treningsbelastningen.

Prinsippet om variasjon = Teorien om at kjedsomhet og ensformighet er hinder i forhold til motivasjon og forbedringer. For å komme over disse hinder må mest mulig variasjon legges inn i treningsrutinene (Bumpa, 1999).

Prinsippet om spesifisitet = Teorien om at man i et treningsprogram må legge hovedvekt på å trene de fysiologiske systemene som er viktigst for å oppnå optimale prestasjoner i en gitt idrett. Videre må treningen konsentreres om de spesifikke muskelgruppene som er involvert i idretten, og om bevegelsesmønstrene som er karakteristiske for denne idretten.

Pronasjon = Vridning av for eksempel underarm og hånd slik at håndflaten vender nedover. Motsatt: supinasjon.

Proteiner (eggehvitestoffer) = En gruppe organiske forbindelser som foruten karbon, hydrogen og oksygen også inneholder nitrogen, fosfor og svovel. Byggesteinene i proteiner er aminosyrer. I proteinene finnes det 20 ulike aminosyrer. Noen av disse kan kroppen lage selv, mens andre må tilføres med maten vi spiser. Disse kalles livsviktige eller *essensielle* aminosyrer. Proteiner har avgjørende betydning for cellenes og dermed vev og organers oppbygning og funksjon. Alle enzymer, mange hormoner og andre biologiske viktige stoffer består av proteiner.

Psykomotorikk = Som vitenskaplig område går psykomotorikk ut på å belyse forholdet mellom erfaringer (sansning, persepsjon), sentrale psykiske prosesser (emosjon, kognisjon, motivasjon), sosiale prosesser (kommunikasjon) og effektoriske prosesser (bevegelsehandlinger) og betydningen av disse prosessene for læring, utvikling, oppdragelse, personlighetsutvikling og sosialisering. Forskningsgjenstand er motoriske handlinger samt psyko-sosiale og nevropsykologiske prosesser. Som praktisk-tiltaksorientert område prøver psykomotorikk på grunnlag av et helhetlig menneskesyn å bruke fysisk aktivitet som medium for oppdragelse, læring og utvikling. Dette gjelder både for pedagogiske, spesialpedagogiske og terapeutiske situasjoner (Moser & Dudas, 1996).

Pyramide intervall trening (se *Fartslek*) = En form for intervall trening hvor arbeidstiden systematisk reduseres eller økes. Eksempel 7,6,5,4,3,2,1min arbeid. Pause 1min gjennom hele serien, eller 2min mellom de første fire arbeidsperiodene og 1min mellom de tre siste.

R = Respiratorisk utvekslingskvotient, forholdet mellom volumet av karbondioksid og forbrukt volum av oksygen. Høy *R*-verdi ($R > 1,0$) angir at karbohydratforbrenning dominerer, lav *R*-verdi (0,75-0,85) tyder på at fettforbrenning står for hoveddelen av energileveransen. Oftest forbrennes både karbohydrater og fett samtidig (Forsberg og Saltin, 1987).

Reaksjonstid = Tiden fra stimulus/signal blir gitt/oppfattet, til den første indikasjon på bevegelse (Gjerset, 1992).

Refleks = En ikke viljestyrt reaksjon på en stimulering.

Relativ muskelstyrke = $\frac{\text{Maksimal muskelstyrke}}{\text{kroppsvekt (kg)}}$

Responstid = Summen av *reaksjonstid* og *bevegelsestid*.

Rotasjon = Dreining.

Sansomotorikk = Samspillet mellom sanseprosesser (persepsjon, informasjonsopptak) og bevegelse (motorikk, handling). Sansomotorikk (sensomotorikk) som anvendt eller vitenskaplig disiplin har dermed sitt grunnlag i den nære sammenhengen mellom persepsjon og motoriske prosesser, samt begge prosessenes felles grunnlag i nevralt aktivitet (etter Moser & Dudas, 1996).

Senespoler = Sanseorganer som sitter i overgangen mellom muskel og sene. De har til oppgave å informere nervesystemet om kraften som virker i overgangen mellom sene og muskel. Hvis senen strekkes kraftig, vil den tilhørende muskel automatisk slappe av, slik at belastningen på senen blir mindre (Gjerset, 1992).

SI-enheter = Internasjonal standard for måleenheter. I eldre litteratur brukes ofte andre enheter for kraft, energi, varme, arbeid og effekt enn SI-enhetene newton, joule og watt. Eksempler på slike enheter og omregning er:

Kraft (SI-enhet: newton)

1N = kg m s^{-2}

1kp (kilopond) = 9,807N

Energi, varme og arbeid (SI-enhet: joule)

1J = 0,239 cal (kalori)
1kal = 4,184kJ
1J = 0.102 kpm (kilopondmeter)
1kpm = 9,807J

Effekt (SI-enhet: Watt)
1W = 6,12kpm/min
1W = 0,0143 kcal/min
1kcal/min = 69,7W

Sirkulduksjon = Sirkelbevegelse.

Sitronsyresyklus (Krebs syklus) = En serie kjemiske reaksjoner som inngår i cellenes stoffskifte, hvor acetat (eddiksyresalt) brytes ned til karbondioksid og vann under frigjøring av energi. Sitronsyresyklus er det siste trinnet i den avsluttende nedbrytingen av karbohydrater, fett (syrer) og proteiner (aminosyrer) (Kvåss, 1998).

Slagvolum = Den blodmengden som pumpes ut av hjertet per slag.

Sporstoffer = Sporelementer, stoffer som er nødvendige for organismen, men bare i minimale mengder. Til disse hører visse metaller (spormetaller), for eksempel kobber, kobolt, mangan, selen og sink (se også mineralstoffer) (Kåss, 1998).

Statisk muskelarbeid = *Isometrisk muskelarbeid*.

Styrketrening = "All trening som er ment å utvikle evnen til å skape størst mulig kraft ved forskjellige forkortningshastigheter."

Begrepet styrke er kun knyttet til evnen til å skape maksimal kraft. Begrepet utholdende styrketrening brukes i idrettslitteraturen om trening med lett motstand og mange repetisjoner (20-100). Dette er en treningsform som har vist seg å ha liten effekt på evnen til å skape maksimal kraft, men den har helt klart effekt på hvor lenge en kan holde på med et relativt intensivt arbeid. Denne treningsformen er per definisjon ikke styrketrening, men en form for utholdenhetstrening (Raastad, 2000).

Supinasjon = Vridning av underarmen og hånden med tommelen utover og håndflaten opp- eller fremover, eller av foten slik at stortåsidene løftes (motsatt av *pronasjon*).

Synapse = Kontaktsted mellom en nervecelles nervefiber (axon) og en annen nervecelles cellelegeme eller dendritter. I en synapse overføres impulsen fra den ene cellen til den andre.

Syre-base balansen = De mekanismer i organismen som holder surhetsgraden (pH) på et tilnærmet konstant nivå (pH 7,40), noe som er nødvendig for normal funksjon i celler, vev og organer. Viktige organer for syre-base balansen er lungene (eliminering av karbondioksyd) og nyrene (direkte utskillelse av hydrogenioner m.m.) (Kvåss, 1998).

IRM = Maksimal styrke, d.v.s. den maksimale belastning som kan løftes bare en gang i en eller annen øvelse (maksimal eksentrisk kraftutvikling), eller den maksimale isometriske kraftutvikling i en bestemt posisjon (Refsnes, 1999).

Taktikk = Handlingsmønsteret som en enkelt utøver eller et lag følger i ulike situasjoner med tanke på å oppnå best mulig resultat.

Teknikk = Løsning av bevegelsesoppgaver. En god teknikk betyr dermed en hensiktsmessig løsning av en bevegelsesoppgave, m.a.o en løsning som er effektiv med tanke på å prestere godt i en gitt idrett.

Terskel intervalltrening (se *lang intervalltrening*).

Treningsintensitet = Det er to måter å uttrykke treningsintensitet på (Gjerset, 92):

A: Som en absolutt størrelse. I utholdenhetsidrett vil treningsintensiteten da bli definert som m/s, km/t eller VO₂ per minutt.

B: Som en relativ størrelse. Det utførte arbeidet blir da uttrykt i prosent av hva utøveren maksimalt klarer i den treningstilstanden han eller hun er i. I utholdenhetsidrett er det vanlig å regne treningsintensiteten i prosent av: VO₂max, maksimal HF, hastighet og HF ved anaerob terskel eller konkurransehastighet. Innen styrketrening er det vanlig å uttrykke intensitet som prosent av IRM.

Treningsmengde = Begrepet treningsmengde eller treningsvolum kan i treningslæren ha to betydninger (Gjerset, 1992):

A: Den totale treningsinnsatsen eller arbeidsinnsatsen som blir utført per tidsenhet (dag, uke, måned, år). Ut fra mekanikkens lover betyr dette at arbeid = effekt x tid, eller arbeid = intensitet x tid.

B: Variigheten, omfanget eller utstrekningen av treningen målt f.eks. i antall timer brukt på trening per tidsenhet (dag, uke, måned eller år).

VAT = Løpshastighet ved anaerob terskel (km/t).

Vev = Samling av spesialiserte celler med omtrent de samme egenskaper (hovedtyper: muskelvev, nervevev, epitelvev, støttevev).

Vitalkapasitet = Den største luftmengde som kan pustes inn eller ut i et åndedrag.

Vitaminer = En gruppe livsviktige næringsstoffer (vita = liv). De har høyst ulik kjemisk oppbygning og har vidt forskjellige oppgaver i kroppen. Felles for vitaminene er at de organiske stoffer som må tilføres kroppen i små mengder for at cellene våre og dermed vi selv skal fungerer normalt. Vi deler vitaminene inn i fettløselige og vannløselige vitaminer. De fettløselige er vitaminene A,D,E og K. De vannløselige er vitamin B-komplekset (tiamin, riboflavin, niacin, B₆ og B₁₂, biotin, pantotensyre og folinsyre) og vitamin C (askorbinsyre) (Norum, 1999).

VLa4 = Anaerob terskel definert til 4mmol

V_m = Gjennomsnittsfarten i maratoløp (km/t eller min/km).

VO₂ = Oksygenopptak; måles i l/min eller ml/kg kroppsvekt per minutt (volumet korrigert til 760mmHg, 0°C og tørrhet- STPD).

VO₂maks = Maksimalt oksygenopptak.

Watt (se SI-enheter).

Kildehenvisninger:

Andersen, S.A. & Hjertmann, I.: Fysisk aktivitet- en sentral faktor i forebygging av hjerte- og karsykdom. *Tidsskr Nor Lægeforen* nr.26; 120: 3168-3172. 2000.

Bahr, R., Hallén J. & Medbø J.I.: *Testing av idrettsutøvere*, Universitetsforlaget, 1992

Bompa, T.O.: *Periodization Training for Sports*. Human Kinetics, 1999.

Bray, G.A. :Obesity: Definition, diagnosis and disadvantages. *Medical Journal of Australia*. 142:s2-s8. 1985.

Callahan, S.T. & Mansfield M.J.:Type 2 diabetes in adolescents. *Curr. Opin. Pediatr*. Aug;12(4):310-5. 2000.

- Clinical guidelines on the indication, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. *National Institutes of Health. Obe Res 1998*; 6 (suppl 2): 51-209.
- Forsberg, A., Saltin, B. (red): *Kondisjonstr ning*: Rapport fr n Idrettens Forskningsr ds konferens p  GIH i Stockholm januari 1987. Idrettens Forskningsr d, Sveriges Riksidrottsf rbund, 1988.
- Gallahue, D.L. & Ozmun, J.C. *Understanding motor development. Infants, children, Adolescents, Adults*. Madison, Wisconsin, Dubuque, Iowa: WCB Brown & Benchmark Publishers, 1989, 1995³.
- Gjerset, A. (red.): *Idrettens Treningssl re*. Universitetsforlaget, Oslo, 1992.
- Gullestad, L., Hall n, J. & Sejerstad, O.M.: Variable effect of beta-adrenoceptor blockade on muscle blood flow during exercise. *Acta Physiol Scand*. 1993 Nov; 149 (3):257-71.
- Grundy S.M., Blackburn, G., Higgins, M., Lauer, R., Pery, M.G. & Ryan, D.: Physical activity in the prevention of obesity and its comorbidities. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1999; 31:s502-508. 1999.
- Haug, E., Sand, O. & Sjaastad, O.V.: *Menneskets fysiologi*. Gyldendal. 6. opplag 2000.
- Heskestad, Lerstad & Liebicch: *Kosmos. Naturfag*. Cappelen. Oslo. 2001
- Janssen, P.G.J.M.: *Trening, melkesyre, hjertefrekvens*. Universitetsforlaget 1993.
- Mader, A., Liesen, H., Hech, H., Philippi, H., Rost, R., Schurch, P. und Hollmann, W.: Zur Beurteilung der Sportartspezifischen Ausdauerleistungsf higkeit in Labor. *Sportart und Sportmed*, 4: 80-88. 1976.
- Martin, D.E., & Coe, P.N.: *Training Distance Runners*. Leisure Press. Champaign, Illinois. 1991.
- Moser, T. & Dudas, B.: *En innf ring i psykomotorisk teori og praksis*. Stokke trykk 2001.
- Noaks, T.: *Love of Running*. Oxford University Press, Cape Town, 1986.
- Norum, K.R.: *Ern ring, kosthold og helse*, Cappelen 3. opplag 1999.
- K ss, E. (red.): *Medisinsk ordbok*. 5. utg. Kunnskapsforlaget. 1998.
- Kindermann, W., Simon, G. and Keul, J.: The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European J. of Appl. Phys.*, 42: 25-34. 1979.
- Norges idrettsforbund og Olympiske komite. www.idrett.no. 2001.
- Refsnes, P.E.: *Styrketrening*. www.idrett.as. Toppidrettsenteret 1999.
- Report of WHO consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. *Part 1: Diagonosis and classification of diabetes mellitus*, Gen ve: WHO, 1999.
- Raastad, T.: Fysiologisk adaptasjon til styrketrening. *Kompendium. NIH. 2000*. 2. utg.
- Schibye, B., Klausen, K. m.fl.: *Menneskets fysiologi. Hvile og arbejde*. Foreningen av Danske L gestudenters Forlag. 1992.
- Str mme, S.B. & Kjeldsen, B.: *Spis riktig – yt mer*. Universitetsforlaget, 1989.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L.: *Physiology of Sport and Exercise*, 2nd. Ed. Human Kinetics. 1999.