

**Fotball for Kids**  
Glede - Læring - Mestring



***Styrke, hurtighet og spenst.*** En teoretisk innføring og praktiske retningslinjer  
for å trene styrke, hurtighet og spenst for fotballspillere og andre idrettsutøvere.

av

**Kristian Holm Carlsen (2010). Oslo: KC print, 4. utgave**

**Innhold**

1.0	Innledning.....	2
2.0	Energiomsetning.....	3
3.0	Teoretisk grunnlag for styrke, hurtighet og spenst.....	3
3.1	Definisjoner.....	3
3.2	Generell teori.....	5
3.3	Styrke.....	7
3.4	Hurtighet.....	9
3.5	Spenst.....	10
3.6	Bevegelighet og koordinasjon.....	12
3.7	Fotballtrening.....	13
3.8	Skader og forebygging av strekkskader.....	14
4.0	Metodikk.....	15
5.0	Periodisering.....	16
6.0	Empiri.....	17
7.0	Resultat fra større undersøkelser om hurtighet i norsk fotball.....	18
8.0	Styrke, hurtighet og spenst for barn og unge.....	19
9.0	Styrke og utholdenhet.....	22
10.0	Hvilken treningsform er mest effektiv?.....	24
11.0	Oppsummering.....	29
11.0	Litteraturliste.....	30

## 1.0 Innledning

Denne fagartikkelen omhandler styrke, hurtighet og spenst. Videre er siktemålet å gi praktiske retningslinjer til både fotball og andre idretter. Imidlertid presenteres en del generell teori om emnet. Samtidig forventes det at en del grunnleggende kunnskaper om emnet er kjent. Det føles naturlig å ta for seg alle tre temaene, da flere undersøkelser indikerer at det er en korrelasjon mellom styrke, spenst og hurtighet. Spesielt kan det synes som om det er en sterk sammenheng mellom hurtighet, spenst og relativ muskelstyrke<sup>1</sup> i dype knebøy.

På grunn av stadig større tempo i dagens toppfotball stilles det større krav til hurtighet uansett spillestil med og uten ball. Følgelig bør fotballspillere prioritere hurtighet, og helst gjennom hele sesongen. Samtidig bør styrke, og muligens spenst, benyttes som supplement i treningen.

Både styrke, spenst og hurtighet er trenbare ferdigheter/ressurser, selv om noen har bedre anlegg for å bli sterk, hurtig og spenstig enn andre i kraft av å ha mye type II-fibrer. Styrke kan deles inn i **1)** maksimal styrke – 1RM og hypertrofi, **2)** eksplosivitet og **3)** utholdende muskelstyrke. Spenst kan deles inn i følgende delferdigheter: **1)** Vertikal utholdende spenst, **2)** horisontal utholdende spenst, **3)** vertikal maksimal spenst og **4)** horisontal maksimal spenst. I tillegg nevnes fjærstivhet som en mulig fysiologisk tilpasning ved spensttrening.

Når det gjelder hurtighet er det vanlig å dele inn i: **1)** akselrasjonshurtighet, **2)** maksimal hurtighet, **3)** utholdende hurtighet, det vil si evnen til å opprettholde maksimal hastighet så lenge som mulig, **4)** reaksjonshurtighet og **5)** fotballhurtighet. Sistnevnte er noe likt akselrasjonshurtighet, og består av akselrasjon, retardasjon, rykk og retningsforandring. I tillegg må det legges til at det er usikkert i hvor stor grad reaksjonshurtighet er trenbart. Dessuten kan det synes som om reaksjonshurtighet i en del fotballrelatert litteratur brukes om spillernes evne til å oppfatte situasjoner så rask som mulig. I så måte heller dette noe mot persepsjon, antesipasjon og spilleforståelse (valg). Imidlertid synes reaksjonshurtighet i sin rette mening svært avgjørende for målvaktsferdighet, og da spesielt strekferdighet eller skuddstopping. I tillegg er det viktig for fotballspillere å kunne bevege seg med maksimal fart gjentatte ganger, med korte pauser mellom hvert løp og gjennom hele kampen. Denne typen ferdighet blir en kombinasjon av hurtighet og utholdenhet, og omtales ofte som

---

<sup>1</sup> Relativ muskelstyrke = antall kg løftet/kroppsvekt. Her anbefaler noen forskere å opphøye vekten i 0,67 for å gjøre det mer reliabelt å sammenligne personer med forskjellig vekt.

fosfatkapasitet, sprintutholdenhet eller repetert sprint evne. Imidlertid er det noe uenighet i hvor stor grad oppbyggingen av fosfat kan effektiviseres, og at det muligens er andre utholdenhetsfaktorer som er mer avgjørende.

## **2.0 Energiomsetning**

Bevegelse krever at musklene våre aktiviseres. Denne aktiveringen krever igjen energi. Den energien musklene kan bruke kommer fra nedbrytning av ATP. Det vil si at musklene får energi ved at ATP spaltes gjennom hydrolyse, og vi får omgjort kjemisk energi til mekanisk arbeid. Energiomsetning handler dermed om hvor vi får ATP fra og oppbyggingen av ATP. Gjenoppbyggingen av ATP i musklene kommer fra oppbygging av CP og nedbrytning av energigivende næringsstoffer. Vi har ulike energisystemer som bidrar til gjenoppbyggingen av ATP. Følgelig har vi lagret kjemisk energi i musklene i form av:

1. Høyenergifosfater (ATP og CP) → Fosfatsystemet (alaktatisk anaerob energifrigjøring). Fosfatlagrene bygges opp i løpet av 2 minutter, muligens enda raskere. Flere mener at denne oppbyggingen er trenbar gjennom ”fosfatrening” (jf. kapittel 4.0).
2. Glykogen (ca 3-400g lagret i musklene) → Laktatsystemet
3. a) Glykogen → Aerobe system  
b) Fett → Aerobe system

I denne sammenhengen kan det synes som om både en økning av maksimal muskelstyrke og en forbedring av de hurtige energisystemene medfører økt prestasjon i idretter som krever god styrke, hurtighet og/eller spenst.

## **3.0 Teoretisk grunnlag for styrke, hurtighet og spenst**

### **3.1 Definisjoner**

Det foreligger mange ulike definisjoner og begrep innenfor styrke, hurtighet og spenst. Dessuten griper mange av begrepene inn i hverandre. Følgelig er det vanskelig å få oversikt over alle sentrale begrep, samt å få en enstydig og eksakt forklaring av aktuelle begrep. Uansett forsøkes det her å komme med en rimelig presis forklaring på de mest sentrale begrepene innenfor styrke, hurtighet og spenst.

- *Muskelstyrke:* Muskelens eller muskelgruppens evne til å utvikle maksimal kraft eller moment ved en spesifikk eller forutbestemt kontraksjonshastighet.
- *Maksimal styrke:* Evnen til å utvikle størst mulig kraft ved langsomme bevegelser (både konsentrisk og eksentrisk) eller isometriske kontraksjoner. Her ønsker vi å påvirke kraft-hastighetskurven langs y-aksen.
- *IRM:* One-repetition maximum, og er den største belastning som kan løftes en gang i en bestemt øvelse, og henger nært sammen med vår maksimale muskelstyrke.
- *Eksplisivitet:* Omhandler både RFD, spenst og hurtighet. Tradisjonelt er eksplosivitet evnen til å utvikle størst mulig kraft ved stor forkortningshastighet i musklene. Det vil si å øke muskelens forkortningshastighet ved å påvirke kraft-hastighetskurven langs x-aksen<sup>2</sup>. Dette omhandles ofte som spenst. Derfor kan alle former for hopp, løft, spark og slag komme inn under begrepet eksplosivitet. På den måten kan vi snakke om kroppens generelle eksplosivitet og spenst.
- *RFD:* Rate of force development faller inn under eksplosivitetsbegrepet, og er evnen til å utvikle størst mulig kraft hurtig. Det vil si å utvikle stor kraft hurtig uten at det skjer en endring i muskellengden. Jo hurtigere man klarer å utvikle kraft eller til mer kraft en klarer å utvikle innenfor en tidsenhet, jo bedre er RFD. Det er påvist en klar sammenheng mellom både akselerasjon og RFD, og maksimal hurtighet og RFD.
- *Power:* Benyttes litt forskjellig i idrettslitteraturen, og blandes av og til sammen med RFD og eksplosivitet. Det norske ordet for power er effekt (W), og er evnen til å utføre et størst mulig arbeid per tidsenhet. Dette er et produkt av kraft og hastighet, og vil derfor omhandle både maksimal kraft og eksplosivitet (hele Hills kurve). Dette kan uttrykkes ved formelen  $F \times S / T$  og det måles i watt. Her er  $F$  = kraft,  $S$  = arbeidsvei og  $T$  = tid. Det vil si at effekt = kraft x hastighet siden  $S / T$  = hastighet. Vi ser nå at en økning i vår maksimale styrke og/eller eksplosive styrke resulterer i økt effekt (W).
- *Hurtighet:* Total distanse per tidsenhet, eller det å skape stor hastighet på egen kropp. Dessuten omhandler det også å skape stor hastighet på et redskap. Hurtighet henger nært sammen med både akselerasjon og eksplosivitet.
- *Akselerasjon:* Hastighetsforandring per tidsenhet, og måleenheten er  $m/s^2$ , hvor  $m$  = meter og  $s$  = sekund. Poenget er å oppnå maksimal hastighet på kortest mulig tid. God akselerasjon synes å være relatert til god relativ muskelstyrke, spenst, og effekt (W).

---

<sup>2</sup> Her kan det legges til at maksimal forkortningshastighet er den samme så lenge fibertypefordelingen og muskelengden forblir den samme.

- *Spenst*: Tradisjonelt sett evnen til å skape stor kraft per tidsenhet med en hensiktsmessig teknikk i en satsbevegelse, eller evnen til å hoppe høyt eller langt. Skiller gjerne mellom hurtig og langsom sats, uten at det er snakk om voldsomme store forskjeller. Uansett vil en hurtig sats henge nærmere sammen med eksplosivitet enn en langsom sats. En utøvers relativ muskelstyrke synes viktig for spensten. Videre skiller vi mellom vertikal (hoppe høyt) og horisontal spenst (hoppe langt).
- *Submaksimal styrke*: Å trene med færre enn maks antall mulige repetisjoner i serier. Det vil si å ta 1-4 færre reps enn maksimalt antall reps vi kunne klart.

### 3.2 Generell teori

Tabell nr. 1: Faktorer i muskel-skjelettsystemet og sentralnervesystemet som bestemmer, begrenser eller påvirker vår maksimale og eksplosive styrke. Disse faktorene er også de fysiologiske tilpasningene (adapsjon) som forekommer ved styrke-, hurtighets- og spensttrening. Kapitlene 3.3 til 3.6 bygger på denne tabellen.

<b>Maksimal muskelstyrke</b>	
<i>Muskel-skjelettsystemet</i>	<i>Sentralnervesystemet</i>
1) Muskelgruppens tverrsnitt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall muskelfibre</li> <li>- fibrenes tverrsnitt</li> <li>- muskelens fysiologiske tverrsnitt</li> </ul> 2) Muskelengde (antall sarkomerer i serie og leddvinkler) 3) Vektarmer (utspring, feste og knokkellengde)	4) Grad av aktivering: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall motoriske enheter rekruttert</li> <li>- fyringsfrekvens</li> </ul> 5) Teknikk og koordinasjon <ul style="list-style-type: none"> <li>- samspill mellom agonister, synergister og antagonister</li> <li>- stabilisering av ledd</li> </ul>
<b>Eksplosiv muskelstyrke</b>	
<i>Muskel-skjelettsystemet</i>	<i>Sentralnervesystemet</i>
1) Muskelgruppens tverrsnitt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall muskelfibre</li> <li>- fibrenes tverrsnitt</li> <li>- muskelens fysiologiske tverrsnitt</li> </ul> 2) Muskelengde (antall sarkomerer i serie og leddvinkler) 3) Vektarmer (utspring, feste og knokkellengde) 6) Fibertypesammensetning 7) Fjærstivhet i muskel og sene	4) Grad av aktivering: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall motoriske enheter rekruttert</li> <li>- fyringsfrekvens</li> </ul> 5) Teknikk og koordinasjon <ul style="list-style-type: none"> <li>- samspill mellom agonister, synergister og antagonister</li> <li>- stabilisering av ledd</li> </ul>

I denne artikkelen kommer det fram at ulike former for styrketrening trolig gir god påvirkning på mange sentrale faktorer knyttet til eksplosivitet. Dette kan være med på å forklare hvorfor styrketrening synes å være så sentralt for idrettsutøvere i eksplosive idretter. Når vi trener styrke vil vi først få en framgang på faktorer knyttet til sentralnervesystemet. Denne framgangen er trolig knyttet til koordinasjon og teknikk gjennom et bedre samspill mellom agonister og synergister, og litt mellom antagonister. Det vil si at agonistene og synergistene kobles inn på riktig tid og med riktig kraft, mens antagonistene hjelper til med å stabilisere uten at de hemmer kraftutviklingen. I tillegg får vi en endring på faktorene knyttet til muskel-skjelettsystemet (jf. kapittel 3.3). Alternativt mener mange at hurtighet og spenst i større grad er relatert til og påvirker faktorer knyttet til sentralnervesystemet (jf. kapittel 3.4).

Endringer på punkt nr. 1 og 3 (tverrsnitt og vektarmer) i tabellen ovenfor vil være størst som følge av 1RM trening og hypertrofi trening (jf. kapittel 3.3). Denne type trening kan muligens også påvirke muskelens utspring og feste, men ikke knokkellengden. Uansett vil lengden på knoklene påvirke kraften vi klarer å utvikle. Muskellengden (punkt nr. 2) kan påvirkes både ved å trene styrketrening med store leddustlag, for eksempel dype knebøy, men også ved bevegelsestrening (jf. kapittel 3.6). I tillegg vet vi at en muskel utvikler størst kraft ved en muskellengde hvor det er størst overlapping mellom aktin- og myosinfilamentene i hver sarkomer. Sistnevnte endres ikke ved trening, men kan være viktig i forhold til en mest mulig effektiv teknikk. Dersom det forekommer en fibertype overgang fra type- I til type IIA (punkt nr. 6), så vil det i tilfelle skyldes eksplosiv styrketrening, hurtighetstrening og spensttrening. Punkt nr. 7 i tabellen ovenfor (fjærstivhet) økes både ved maksimal styrketrening (jf. kapittel 3.3) og spensttrening (jf. kapittel 3.5), og reduseres ved bevegelsestrening (jf. kapittel 3.6). Punkt nr. 4 i tabellen (aktivering) påvirkes av både eksplosiv styrketrening (spenst), RFD trening, hurtighetstrening og spenst trening. Til slutt vil punkt nr. 5 (samspill) påvirkes ved alle treningsformene ved flerleddsbevegelser, men det er viktig med spesifikk trening.

Når det gjelder aktivering og muskelstyrke så vil vi fra 0-80 % av maksimalkraft øke antall involverte motoriske enheter. Skal vi øke kraften fra 80 % til maksimalt så må fyringsfrekvensen øke. Samtidig er tiden vi har til å skape kraft er begrenset når vi har store vinkelhastigheter i ett ledd. Dette er med på å forklare hvorfor det er fordelaktig å trene RFD og eksplosiv styrke. For å skape stor kraft, spesielt ved store vinkelhastigheter/ forkortningshastigheter, eller for å komme raskt opp i stor/maksimal kraft, er det fordelaktig med 2-3 aksjonspotensialer tett etter hverandre. Da vil konsentrasjonen av kalsium inne i

muskelfibrene øke raskere, og vi utvikler større kraft. Dette kan oppnås ved maksimal mobilisering, samt å stimulere musklene før vi skal foreta en maksimal kontraksjon. Eksempler på sistnevnte kan være å trippe litt på tærne før vi starter et hurtighetsløp på fotballtrening, eller når vi står i feltet ved en corner i fotball.

### 3.3 Styrke

Grunnen til at muskelens tverrsnitt er så avgjørende for maksimal styrke skyldes at de spoleformede musklene<sup>3</sup> kan utvikle en kraft på ca 30 N per cm<sup>2</sup> muskel<sup>3</sup> når de er maksimalt aktivert i sin optimale lengde. Selv om større muskeltverrsnitt først og fremst er relatert til muskelens evne til å utvikle maksimal kraft, vil det gi større kraft ved alle forkortingshastigheter så lenge alle andre forhold er like. Følgelig vil økt tverrsnitt også ha en positiv effekt på den eksplosive styrken. I tillegg er økt tverrsnitt den viktigste endringen ved styrketrening. Denne økningen er relativt rettlinjet i starten, og lik for menn og kvinner i relative termer. Etter hvert får vi en gradvis mindre økning i muskelens tverrsnitt, helt til vi nærmer oss vår øvre grense for hvor store musklene kan bli som følge av trening alene. For de fleste er denne grensen minst en fordobling av muskelmassen man har i utrent tilstand.

Muskelenes tverrsnitt avgjøres av det totale antall muskelfibrer i muskelgruppen, hver enkelt muskelfibers tverrsnitt og hvordan fibre er ordnet i forhold til muskelens lengderetning (innfestningsvinkelen). Det vil si muskelens fysiologiske tverrsnitt. Muskler med skråstilte fibrer får et større fysiologisk tverrsnitt enn muskler med mer vinkelrette fibrer. Sistnevnte kan økes i fjærformete muskler ved hypertrofitrening.

Økningen i muskelens tverrsnitt skyldes hovedsakelig at hver muskefiber vokser i diameter som følge av flere og større myofibriller<sup>4</sup> (hypertorfi). Imidlertid kan en lengre periode med styrketrening muligens resultere i noen flere fibre (hyperplasi). Videre kan et økt muskeltverrsnitt bidra til å flytte senefestet noe lengre vekk fra leddets omdreiningsakse. Dette gir i sin tur gunstigere vektarmer<sup>5</sup> som igjen gir økt styrke. Her må vi huske på at et større tverrsnitt også medfører økt kroppsvekt, slik at den relative muskelstyrken ikke

---

<sup>3</sup> Fjærformete muskler er gunstig for maksimalstyrken fordi en skråstilling av fibre i forhold til muskelens lengderetning muliggjør et stort fysiologisk tverrsnitt. Imidlertid er det ikke så gunstig for evnen til å utvikle stor kraft ved stor vinkelhastighet i et ledd. Dette fordi at hele fiberens forkortning ikke kan overføres til tilsvarende forkortning i seneområdet. Sistnevnte er bedre for spoleformete muskler med fibrer i muskelens lengderetning.

<sup>4</sup> Når myofibrillene vokser både i størrelse og antall resulterer i økt mengde aktin og myosin (kontraktile proteiner). I tillegg vokser sarkoplasmatiske retikulum (SR) i takt med fiberens tverrsnittareal.

<sup>5</sup> For hurtighet i bevegelse med betydelig motstand så er det gunstig med lange vektarmer, mens det er gunstigere med korte vektarmer jo mindre motstand det er i bevegelsen.

nødvendigvis påvirkes i like stor grad. Sistnevnte har vi sett er avgjørende både for spensten og akselrasjonen. I tillegg kan en stor kroppsmasse ha en negativ innvirkning på teknikken i en idrett. Derfor er det helt avgjørende at muskelveksten er fokusert rundt de viktigste musklene i den aktuelle idretten.

Styrke er som nevnt et viktig supplement for utøvere i eksplosive idretter. For eksempel trener sprintløpere mer vekter nå enn tidligere. Det gjelder i hovedsak styrke for beina, og da spesielt mye dype knebøy, både 1RM, submaksimal og eksplosiv styrke. De fleste har sluttet å kjøre knebøy til 90 grader. Å trene dype knebøy med tunge vekter gir både økt hypertrofi og økt lengdevekst av kne- og hofteladdstrekere. Det vil si en økning eller forlenging både på x-aksen og y-aksen i Hills kurven. Dette vil igjen gi økt løpshurtighet og bedre spenst. I tillegg trener de mye liggende hofteløft og eksentrisk framoverfall (nordic hamstrings) for hamstringsmuskulaturen. Her kan det legges til at vi generelt får en kortere muskel dersom vi alltid trener styrke i et begrenset leddutslag hvor muskelen er forkortet. Av den grunn blir spesifisitet viktig slik at vi vet ved hvilke muskellengder idretten krever at vi er sterke.

For at styrketrening skal resultere i økt eksplosivitet er det viktig at treningen aktiviserer type II-fibre ved å bruke tunge vekter, at vi mobilisere maksimalt gjennom hele løftet og trener til utmattelse. Alternativt eller i kombinasjon med maksimal styrketrening mener mange at en stor andel av treningen må være med høy eller relativt høy kontraksjonshastighet. I den forbindelse mener flere at styrketrening hvor både kraft og bevegelseshastigheten er ca 1/3 av det maksimale<sup>6</sup> gir størst effekt (power). Følgelig anbefaler de den type trening også for å utvikle eksplosiv muskelstyrke. Samtidig vet vi at økt maksimal styrke trolig danner gode forutsetninger for alle formene for eksplosivitet (RFD, spenst og hurtighet), mens hypertrofi er viktig for den maksimale styrken. I forlengelsen av dette argumenterer flere for at det er tilstrekkelig for mange utøvere å kun prioritere hypertrofi, maksimal og submaksimal styrketrening i vektrommet, så lenge de samtidig får stimulert hurtighet på vanlig trening. Dette blir omhandlet nøyere i kapittel 10.0. Uansett bør det fokuseres på å mobilisere maksimalt i den konsentriske fasen og gjennom hele løftet.

---

<sup>6</sup> Disse metodiske retningslinjene skiller seg fra tilsvarende retningslinjer hos vektløftere. De er også svært opptatt av å utvikle eksplosivitet, men de mener at det ikke har noen hensikt å trene dette med belastninger under 65 % av 1RM. Samtidig anbefaler de både hurtighets- og spensttrening som supplement til styrketrening.



For å være hurtig er det gunstig med mange type II-fibre. Derfor har sprintere enn større andel type II-fibre enn de fleste andre idrettsutøvere. Imidlertid varierer andelen type II-fibre i knestrekkerne fra 57 – 83 % også for denne gruppe. Grunnen til at type II-fibre er gunstig for hurtigheten skyldes at maksimal forkortningshastighet er to til tre ganger så rask for type II-fibre enn type I-fibre. I tillegg vokser type II-fibre noe raskere enn type I-fibre. Ved langsomme forkortningshastigheter er kraftforskjellen liten så lenge tverrsnittet er det samme. I forlengelsen av dette blir mulige fibertypeoverganger et sentralt spørsmål. Forsøk med styrketrening har påvist en tilnærmet fullstendig overgang fra type IIX til type IIA-fibre. Andre argumenterer for at hypertrofitrening kan forandre type IIA-fibre til mer lik type I-fibre. Flere forskere har også påpekt at det er mulig med fibertypeovergang fra type IIA-fibre til type I-fibre. Det at vi mister de raskeste muskelfiber typer ved styrketrening kan virke som et paradoks. Dette motvirkes derimot av at tverrsnittet av type IIA-fibre vokser så mye at den økte maksimale muskelstyrken langt overveier tapet av type IIX-fibre i en treningsperiode. I tillegg skjer bortfallet av type IIX-fibre relativt tidlig. En regner med at de som starter tidlig med styrke-, spenst- og hurtighetstrening alt har mistet sine IIX-fibre ved 16-18 års alder.

Alternativt synes det mer usikkert om det forekommer fibertypeoverganger motsatt vei, det vil si fra type I-fibre til type IIA-fibre. I tilfelle vil dette skje som følger av mye eksplosiv trening, og hurtighets- og spensttrening. Imidlertid synes det å forekomme en overgang fra type IIA til type IIX-fibre i muskulatur som holdes fullstendig i ro eller når en reduserer treningen. Dersom det stemmer at det ikke forekommer noen fibertypeovergang fra type I til type II-fibre, vil vi ikke kunne øke den prosentvise andelen med raske fibrer. Følgelig må vi øke det absolutte tverrsnittet med raske fibrer. Dette gjøres i så fall best med maksimal styrketrening etterfulgt av eller i kombinasjon med eksplosiv trening.

### **3.4 Hurtighet**

Løpshurtighet går som nevnt ut på å utvikle stor kraft svært raskt, samt å opprettholde stor hastighet på egen kropp. Dette er en funksjon av steglengde x stegfrekvens. I den forbindelse mener mange at det er trening av sentralnervesystemet som er viktigst for å øke hurtigheten. Det vil si fyringsfrekvens, samspillet mellom rette agonister og synergister, og samspillet mellom antagonister. Mye av dette er medfødt, og gode nervøse forutsetninger synes å korrelere med stegfrekvens. Alternativt korrelerer riktig muskelfibersammensetning, det vil si mye type II-fibre, med steglengden.

Når vi løper vil både steglengden og stegfrekvensen øke i akselerasjonsfasen opp til ca 90 % av maksimal fart. Økningen i løpsfart fra 95 % - 100 % av maksimal fart skyldes hovedsakelig en økning i stegfrekvens. Begge deler er på topp når vi har oppnådd maksimal hastighet. Deretter avtar begge, men steglengden avtar først som følge av muskulær trøtthet<sup>7</sup>.

Både stegfrekvensen og steglengden er trenbar, men stegfrekvensen ser ut til å være noe mindre trenbar enn steglengden, og følgelig mer genetisk bestemt eller medfødt. Følgelig får vi størst framgang på steglengden ved hurtighetstrening. Imidlertid kan løping i slakk nedoverbakke (101-103 %) og under lettere betingelser (medvind eller strikk), løping med raske og korte steg, og løpskoordinasjon forbedre stegfrekvensen. Mange sprintere trener teknikk trening på mellom 95-98 % innsats, trolig nettopp for å trene sentralnervesystemet. Her kan det legges til at fotballspillere bør trene opp en stegfrekvens på ca. 4,5 steg per sekund. Motsatt vil løping i motbakke eller under tyngre betingelser (motvind og løping med fallsjerm eller vektskive) forbedre steglengden. I tillegg kan økt 1RM bidra til økt steglengde.

I starten av et sprintløp er knestrekkerne mest aktiv, men etter hvert når farten øker og kroppshellingen blir mindre overtar hamstrings og hofteladdstrekkene mer og mer som hovedfremdriftsmotor. Følgelig er det viktig å trene hamstringsmuskulaturen mye siden dette er en viktig framdriftsmuskel i sprint, samt for å unngå skader. I relasjon til dette virker det ikke som om det er mulig å bli for sterk i hamstringsmuskulaturen. Alternativt antyder flere undersøkelser at utøvere kan bli for sterk på framside lår versus bakside, og at dette ubalanserte styrkeforholdet kan medføre skader i hamstrings. Videre er det viktig med sterke bukmuskler for å hindre at bekkenet tipper framover.

### **3.5 Spenst**

Spensttrening er tradisjonelt brukt som supplement, på lik linje som styrketrening, for å utvikle hurtighet. Dog antyder flere eksperter at spenst egner seg bedre for å vedlikeholde hurtighet enn å øke den. Samtidig medfører spensttrening en stor belastning, så mange sprintere trener for eksempel mindre spenst nå enn tidligere. Imidlertid kan utøvere trene spent i trapper for å få god utvikling av eksplosiv styrke i strekkapparatet samtidig som det er mer skånsomt. I den forbindelse er det flere som har tro på noe spenst trening som supplement for å utvikle hurtigheten, samt at det å være spenstig er avgjørende i flere idretter. I den

---

<sup>7</sup> Muskulær tretthet eller muskeltretthet er en reduksjon i evnen til å utvikle maksimal kraft, og det utvikles gradvis under et muskelarbeid.

forbindelse er det avgjørende hvilken type spenstferdighet en bør fokusere på. Dette gjelder både i forhold til sin idrett, men også for hvilken hurtighetsferdighet en ønsker å utvikle eller vedlikeholde. I så måte indikerer undersøkelser at det er en korrelasjon på 0,70 både mellom horisontal spenst og akselasjonshurtighet, og vertikal spenst og maksimal hurtighet. Følgelig bør fotballspillere fokusere på horisontal spenst siden akselasjonshurtighet er viktigst.

Innledningsvis ble fjærstivhet<sup>8</sup> i muskel og sene nevnt som et mulig resultat av styrke- og spensttrening. Stor/høy fjærstivhet gir en liten sammenpressing av strekkapparatet, og senen klarer å overføre kraft fra muskel til knokkel raskere. Dette er gunstig for en kort og kraftfull sats som for eksempel ved ulike typer stem. Lav fjærstivhet gir en større sammenpressing av strekkapparatet, og er gunstig i en tobeinsats i volleyball, ved fallhoppplignende bevegelser og ved sviktsatser. Førstnevnte kan relateres til en hurtig sats, men sistnevnte kan relateres til en langsom sats (jf. kapittel 3.1). Fjærstivheten henger sammen med plyometrisk muskelarbeid. Plyometrisk muskelarbeid er en kombinasjon av eksentrisk og konsentrisk muskelarbeid. Mange mener at muskulaturens kontraktile elementer har en viss elastisk evne (lagre elastisk energi<sup>9</sup>), og at dette kan forbedre muskel-skjelettsystemets effektivitet. Fallhopp og hekkehopp er vanlige metoder dersom vi ønsker å trene opp evnen til å hoppe høyt i sviktsatser gjennom litt lavere fjærstivhet. Maksimal styrketrening og annen spensttrening øker fjærstivheten. Kombinasjonen av tung styrketrening og spensttrening synes å øke fjærstivheten mer enn en metode alene. I tillegg medfører disse treningsformene et økt tverrsnittreal i senene til musklene som trenes. Motsatt kan bevegighetstrening redusere fjærstivheten i muskelgruppene som tøyes.

I forbindelse med hurtighet kan det synes som om at det er en fordel om ikke fjærstivheten er for høy, samtidig som den ikke bør være for lav. Dette bergunnes med at sprintere både trener maksimal styrketrening, spenst og bevegighetstrening, samt at fjærstivheten i muskel-senesystemet øker når man kommer over 50-års alder. Denne økningen er negativ assosiert med spenst og hurtighet.

Det finnes en plyometrisk test, som innebærer å ta 5 x 60 % av egen kroppsvekt i dype knebøy på under 5 sek. I tillegg finnes det en også en test som ser på forholdet mellom styrke

---

<sup>8</sup> Fjærstivhet brukes ofte synonymt med elastisiteten i en muskel. I så måte vil høy fjærstivhet tilsvare lav elastisitet og motsatt.

<sup>9</sup> Nyere forskning indikerer at både selve muskelen og muskelsenene kan lagre og utnytte elastisk energi ved plyometrisk arbeid.

og spenst (SS-forholdet). SS-forholdet = (knebøyhopp uten svikt med  $\frac{1}{2}$  kroppsvekt / knebøyhopp uten svikt) x 100 %. For eksempel kan SS-forholdet bli (25 cm / 50 cm) x 100 % = 50 %. Sprint- og hoppøvere på høyt nivå i friidrett ligger på 54-58 %. Har de et høyere forholdstall bør vurdere å prioritere spensttrening, mens de med et høyere forholdstall bør vurdere å prioritere styrketrening.

Når det gjelder spensttrening så trener seniorøvere i ”hoppe” idretter mest utholdende spenst (ca 80 %). Videre trener høydehoppere mest vertikal spenst, mens lengdehoppere og tresteghoppere trener mest horisontal spenst. Samtidig trener hoppere i friidrett mest 1-bens hopp (ca 80 %).

### **3.6 Bevegelighet og koordinasjon**

Bevegelighet og koordinasjonstrening blir også brukt som supplement for å utvikle hurtighet. Førstnevnte er en følge av at en lang muskel har raskere absolutt forkortningshastighet enn en kort muskel. Som vi så i tabell nr. 1 så skyldes dette at det er flere sarkomerer i seire. Følgelig klarer en lang muskel å utvikle større vinkelhastighet over et ledd ved maksimal aktivering enn en kort muskel. Samtidig vil en lang muskel med samme tverrsnitt være i stand til å utvikle større kraft i senen, det vil si et større dreiemoment i leddet, ved en gitt leddhastighet enn en kort muskel. Begge deler medfører en høyreforskyvning av kraft-hastighetskurven (Hills kurven). I tillegg er god eller tilstrekkelig bevegelighet på baksiden av låret (hamstrings) viktig for å unngå skader ved hurtighets- og spensttrening. Både styrketrening med store leddutslag, som for eksempel dype knebøy, og bevegelighetstrening vil øke muskellengden.

Siden en lang muskel er hurtigere enn en kort muskel kjennetegner sprintere av å ha lange muskler. Ulempen med en lang muskel er derimot at de krever mye energi. Av den grunn ser vi at utholdenhetsøvere har betydelige kortere muskelfibre i strekkapparatet enn sprintere. I tillegg viser det seg at utholdenhetsøvere med dårligst bevegelighet har den beste løpsøkonomien/arbeidsøkonomien. Dette forholdet er interessant for fotballspillere. Fotball krever både god hurtighet og god utholdenhet. Hvilken faktor som er viktigst kan dermed ha betydning for om vi ønsker å utvikle en lang eller en kort muskel. Det vil si for om fotballspillere bør gjennomføre mye bevegelighetstrening eller ikke, og om de skal ta dype eller halve knebøy. Samtidig kan det være at dette er rollespesifikt, slik at sidebacker og midtbanespillere bør ha kortere muskler i strekkapparatet enn spisser og midtbacker.

Grunnen til at koordinasjon kan fremme hurtighet ligger i at det bedrer samspillet mellom agonister og synergister, og mellom antagonist (jf. punkt nr. 5 i tabell nr. 1). Følgelig vil aktivering av de aktuelle musklene være avpasset slik at det til enhver tid er en optimal kraftutvikling i de aktiverte musklene. Dermed blir koordinasjon sentralt for å utvikle en god løpsteknikk og høy stegfrekvens. Dette kan være grunnen til at koordinasjonstrening eller agilitytrening er så utbredt i fotball. Ved denne type trening er det viktig å fokusere på riktig løpsteknikk og så hurtig stegfrekvens med så kort fraskyvsfase som mulig. Fraskyvsfasen kan forkortes ved at spillerne forestiller seg at de løper på glødende kull. Videre bør spillerne ha overkroppen i fall i løpsretningen, bruke armene aktivt med hovedbevegelse fra skulderleddet, løfte fram hoftene, gjennomføre et aktivt og spist framtrekk av svingfoten, løpe på tær og gjennomføre et aktivt fotiset. Denne type koordinasjonstrening eller agilitytrening kan sammenlignes med ”drilltrening” blant sprintere.

### **3.7 Fotballtrening**

Fotball er en svært kompleks idrett som krever gode delferdigheter innenfor en rekke områder. Følgelig kan det være vanskelig å prioritere riktig. I den forbindelse er det alltid viktig å ta utgangspunkt i kampen. All trening har til hensikt å forbedre enkeltutøvere, konstellasjoner av utøvere og laget som helhet ute på banen i kamp. For eksempel er ikke målet å øke 1RM per se, men det skal bidra til at spilleren beveger seg hurtigere og/eller vinner flere dueller i kamp. Så i forbindelse med styrke-, hurtighets- og spensttrening er hensikten at spillerne skal øke bevegeshastigheten, -frekvensen og -kvaliteten ute på banen i kamp. Innen kort tid vil det også komme enkle og reliable analyseverktøy som kan foreta en direkte analyse av bevegelsesprestasjoner ute på banen på trening og i kamp.

Generelt kan vi utvikle mange av ferdighetene/ressursene som er nevnt i denne artikkelen på en vanlig fotballtrening. Det er kun 1RM, hypertrofi og RFD som må trenes utenom vanlig trening. Når det gjelder reaksjonshurtighet og antesipasjonsferdighet så utvikles dette best gjennom spilløvelser (for eksempel smålagsspill). Her må det igjen tilføyes at reaksjonshurtighet i fotball i større grad handler om persepsjon, taktiske ferdigheter, antesipasjon og spilleforståelse. Uansett vil flere valgmuligheter øke reaksjonstiden. Følgelig er det en fordel med noen klare regler for spillestil og de ulike rollene som spillerne skal lære.

Dersom en trener hurtighet når en ikke er uthvilt eller med utilstrekkelig restitusjon utvikles det flere betegner som sprintutholdenhet, gjentatt sprintevne eller fosfatkapasitet<sup>10</sup>. Videre er som vanlig spesifikk trening best, så lag bør prioritere fotballhurtighet (jf. kapittel 4.0). En spesifikk øvelse for fotballspiller kan være en hodeduell etterfulgt av 5-10 m sprint eller motsatt. For å ivareta spesifisiteten for alle spillerne kan en dele inn i grupper og differensiere etter rolle, eller trene forskjellige grupper på hver trening. I tillegg må det nevnes at det ikke alltid er en korrelasjon mellom maksimal hurtighet og fotballhurtighet.

### **3.8 Skader og forebygging av strekkskader**

Strekkskader, spesielt på baksiden av låret (hamstrings), er den mest vanlige skaden i forbindelse med hurtighetstrening og i fotball. I tillegg øker risikoen for strekkskade med 12-31 % for utøver som tidligere har hatt en slik skade. Faktorer som øker risikoen for strekkskade er: Økt alder, ubalansert styrkeforhold mellom musklene på baksiden versus framsiden av låret, økt muskeltretthet, redusert bevegelighet på baksiden av låret<sup>11</sup>, dårlig oppvarming, skadehistorikk, for rask progresjon og dårlig løpsteknikk. De viktigste tiltakene i denne sammenhengen er å gjennomføre en god oppvarming med varm bekledning, trene styrke og bevegelighet for baksiden av låret, tren bevegelighet i hoftelrådet, og forbedre løpsteknikken gjennom koordinasjons- eller agilitytrening. I tillegg må vi passe på at vi ikke starter hurtighetstrening for hardt og eller har for rask progresjon. Jeg sier alltid at det er bedre å starte for lett enn for tungt, og så heller øke belastningen etter hvert.

En egnet øvelse for å forebygge skader på baksiden av låret er nordic hamstrings. Dette kan gjennomføres med en progresjon innenfor 1-2 treninger per uke med 5-8 repetisjoner x 2-3 serier i 10 uker i tidlig oppkjøringsperiode. Denne eksentriske arbeidsformen har vist å påvirke muskellengden i betydelig grad, hvilket som kan være den viktigste årsaken til den gode skadeforebyggende effekten.

---

<sup>10</sup> Her er det litt usikkert om det er mulig å øke størrelsen på fosfatlagrene, og/eller om det kun er mulig å øke resyntesen av CO (CrP) og ATP. Sistnevnte synes å være en avgjørende grunn til å prioritere fosfatrening.

<sup>11</sup> Flere mener at dårlig bevegelighet på baksiden av låret (hamstrings) og i lysken (adduktorene) er en medvirkende årsak til at mange fotballspillere sliter med strekkskader i nettopp disse muskelgruppene.

## 4.0 Metodikk

- For all hurtighets- og spensttrening er det viktig med god oppvarming. I tillegg bør en bruke mye tid på riktig løpsteknikk og trene opp god muskelstyrke i beina siden det er med på å redusere skader. Dessuten bør denne type trening utøves på dager hvor spillerne/utøverne er utvilt, og først etter fullstendig rehabilitering av skade.
- Denne type trening må også alltid foregå med maksimal eller tilnærmet maksimal innsats (95 < %).
- For metode i styrketrening så henvises det til en egen artikkel om styrketrening.
- Fosfattrening eller sprintutholdenhet eller gjentatt sprint evne: Tradisjonelt lengre sprintløp eller fotballspesifikke bevegelsesøvelser på 4-8 sekunders innsats med 90 sekunder pause x 3-5, så 5-10 minutter pause og 2-5 serier. Nyere metodikk anbefaler 3 serier med 6-8 løp på 5 sekunder, helst med retningsforandring, 25 sekunder pause mellom løpene, og 4 minutter mellom hver serie.
- Spensttrening: Generelt anbefales en arbeid/pause ratio ved spensttrening på 1:5 – 1:10. Mer konkret trenes utholdende spenst ved lave hekker, fra 10 reps til 1 minutt arbeidsperiode inkludert små pauser x 3-10 serier, og med 30 sek-2 minutter pause mellom seriene. Maksimal spenst trenes med høyere hekker/lengre hopp, 1–10 repetisjoner x 3-10 serier og med 3-5 minutter pause mellom seriene. Maksimal spenst kan trenes med eller uten tilløp. Videre bør en ved spensttrening ha kort kontakttid, samt trene spesifikt. Antall hopp ved maksimal intensitet (maksimal spents) er fra 10 (lett) til 60 (tungt), mens antall hopp med lavere (80 > %) intensitet (utholdende spenst) er fra 100 (lett) til 300-500 (tungt).
- Hurtighetstrening for fotballspillere: Ved hurtighetstrening kan en variere mellom å kjøre korte sprinter (3-20 meter) og lange sprinter (20-60 meter). Førstnevnte stimulerer mest akselerasjonshurtighet, mens sistnevnte stimulerer mest maksimalhurtighet. Det synes å ha lite for seg å trene sprint over lengre distanser enn 60 meter. Samtidig synes det fruktbart å kjøre mest korte sprinter, muligens opp til 80 % av all hurtighetstrening. Dessuten bør en bruke mye spesifikke øvelser med retningsforandring, start fra jogg forover/bakover/sideveis, motbevegelse, mothopp/starthopp, motstander, ball involvert og visuelt startstimuli. Pause på opp til 60-100 sekund per sekund med maksimal innsats, eller fra 30 sekunder til 4 minutter avhengig av lengden på løpene og antall repetisjoner. Vanligvis 30 sek til 2 minutters pause mellom hvert løp. Total lengde på en hurtighetsøkt hvor målet er å forbedre

hurtigheten bør ligge mellom 100-500 meter. Til lengre total distanse til tynge belastning og mer potensiell påvirkning, og motsatt. Samtidig blir total distanse ofte lengre ved å kjøre lange sprinter (20-40 meter), visa versa. Imidlertid bør en her ta hensyn til spillernes totale treningsmengde og livssituasjon. Gode hurtighetsøvelser finnes i øvelsesbanken til "Fotball for Kids" ([www.fotballforkids.no](http://www.fotballforkids.no)).

## 5.0 Periodisering

Periodisering makro- og mesosyklus for utøvere som har trent en del styrke:

- A. 1) Hypertrofi (3-10 uker) → 2) 1RM og hurtighet (3-10 uker) → 3) Eksplosiv styrke og hurtighet (2-4 uker).
- B. 1) Utholdende styrketrening (1-4 uker) → 2) Hypertrofi (3-10 uker) → 1RM og hurtighet (3-10 uker) → 3) Eksplosiv styrke og hurtighet (2-4 uker).
- C. 1) Utholdende styrketrening (1-4 uker) → 2) Submaksimal styrke (3-8 uker) → 1RM og hurtighet (3-6 uker) → 3) Eksplosiv styrke og hurtighet (3-8 uker).
- D. 1) Kortversjon: 1RM eller hypertrofi (4 uker) så eksplosiv styrke og hurtighet (2 uker).
- E. Bølge periodisering hvor vi trener sykluser med 1-2 uker med hypertrofitrening, etterfulgt av 1-2 uker med maksimal og/eller submaksimal styrketrening, og så 1-2 uker med eksplosiv styrke/spenst eller hurtighet. Alternativt kan vi kombinere maksimal trening og spenst eller hurtighet i hver syklus/uke.

Periodisering mikrosyklus:

- Fart – styrke – hvile. Minimum en dags pause mellom fart og styrke og minimum 2 restitusjonsdager mellom styrke og fart. Sistnevnte gjelder også mellom to harde spenstøkter. Alternativt kan en kjøre kompleks trening som vil si å kombinere styrke, spenst/eksplosivitet og hurtighet. For eksempel kjøre 5 x dype knebøy, etterfulgt av 5 x fallhopp, etterfulgt av 3 x 10 høye kneløft med maksimal hastighet. Deretter minimum 2 restitusjonsdager før neste økt. I tillegg bør en ikke trene mer enn to lengre hurtighetsøkter per uke. Imidlertid tåler vi noen få (5-10) raske, korte koordinasjonsløp på de fleste treningene unntatt dagen etter kamp.
- Restitusjonstiden etter 1RM trening, hurtighets- og spensttrening er med på å begrunne antall restitusjonsdager. Forskere antyder at vi etter en slik type trening er 90-95 % restituert etter 15-30 timer, og 100 % restituert først mellom 60-120 timer.



Følgelig bør vi etter tungeperioder med denne type trening ta noen perioder med enda lengre restitusjon enn skissert her.

For fotballspillere:

- Makro- og mesosyklus kan for fotballspillere se slik ut: Hypertrofi og utholdenhet → 1RM<sup>12</sup> eller submaksimal styrke og hurtighet → 1RM eller eksplosivitet og hurtighet.
- Holde minimum ei styrkeøkt i uka gjennom hele sesongen.
- Fotballspillere bør ikke trene mer enn 2 tunge økter med hurtighetstrening per uke. Imidlertid kan de trene litt hurtighet oftere, men da med kort varighet/distanse slik at belastningen blir lett. Det kan være 5-10 løps koordinasjon med etterfølgende 5-10 meter sprint. Denne treningen har til hensikt å opprettholde stegfrekvensen.
- En god måte å vedlikeholde styrke og hurtighet på er spensttrening. Dette skyldes at spensttrening gir stor nevro-muskulær mobilisering. Det er viktig med maksimal mobilisering ved denne type trening, og bruk gjerne målbare lengder for å kvalitetssikre. Imidlertid må vi ta hensyn til belastningen ved spensttrening og spillernes erfaring med denne type trening. I tillegg bør en trene en del hurtighet med korte distanser (3–20 meter) og ikke for mange repetisjoner (<100 meter total distanse). Som oftest bør både spents og hurtighetstreningen legges tidlig i økta. Imidlertid kan en noen ganger også legge det inn når en er noe utslitt, siden det også er viktig for fotballspillere å kunne mobilisere maksimalt mot slutten av kamper.

## 6.0 Empiri

- Elitespillere er raskere enn sub-elitespillere på både 5, 10, 15, 20, 30 og 40 meter, samt bedre evne til retningsforandring ved maksimal hastighet. Sistnevnte er muligens den fysiske parameteren hvor det er størst forskjell mellom de beste og de nest beste fotballspillerne, samt der hvor fotballspillere skiller seg mest fra normalbefolkningen.
- To utøvere med lik tid på 40 meter. Utøver 1 er raskere i starten, mens utøver 2 har høyere maks fart → trene henholdsvis maksimal hurtighet eller akselerasjonshurtighet.
- 2/10 sek = ca 1,3 m foran etter 30 m, 1/10 sek = ca 53 cm foran etter 10 meter.
- Resultat 40 meter Norges A-landslag og norske toppklubber: 4.74 – 5.50 sek, vanligst rundt 5.0 sek.

---

<sup>12</sup> Fotballspillere bør trene all 1RM trening med maksimal mobilisering i hele den konsentriske fasen (RFD).

- I kamp bør en unngå kraftige anstrengelser over 15-20 meter på grunn av at en da får høye laktatverdier, som i sin tur redusert teknikk og forsinker restitusjonsprosessen.
- Mål i VM 1986, 1990 og 1994 var løpene til avslutter ved innlegg som førte til mål korte akselrasjoner rett fram på 5-10 meter.
- Hver spiller har i løpet av en kamp 15-20 løp med maksimal hastighet og 60-90 akselrasjoner. Distansen på maksimal løpene er opp til 40 meter. Til sammen utgjør maksimal løp og akselrasjoner 1-11 % av totaldistansen i kamp. Gjennomsnittlig sprintdistanse i kamp er på 10-15 meter eller ca. 2 sekunder.
- Litteraturen er tvetydig når det gjelder korrelasjon mellom de ulike hurtighetsparametrene. Imidlertid påviste Little og Williams (2005) en sammenheng mellom akselrasjon, maksimal hastighet og agility. Imidlertid var korrelasjonen på under 50 %.
- Undersøkelser indikerer at spillere på øverste nivå har 30-80 % flere perioder med høy hastighetsløp og 50-100 % flere perioder med sprint enn spillere på nest øverste nivå.

## **7.0 Resultat fra større undersøkelser om hurtighet i norsk fotball**

Undersøkelsen til Hiim (1999) synes å vise at trenerne prioriterte akselrasjonshurtighet og/eller fotballhurtighet. Lagene som var med i undersøkelsen trente stort sett hurtighet året rundt, fra 2 ganger per uke til nesten hver trening. Videre var det mer hurtighetstrening til høyere nivå. Dessuten supplerte de eller basebygget hurtighet med styrke og spensttrening, og da mest i forberedelsesperioden. Til slutt skilte trenerne mellom bevegelseshurtighet og taktisk- eller reaksjonshurtighet, og de prioriterte begge typer.

Noe overraskende fant Johansen (2002) liten eller ingen korrelasjon mellom løpshurtighet, styrke, spenst og bevegelseshurtighet/”agility”. Bevegelseshurtigheten ble testet ved å løpe 5 meter mot en kjele, så vende 143 grader for deretter å løpe 10 meter rett fram. Imidlertid peker resultatene i retning av at det kreves et minimumsnivå av muskelstyrke, 1.85 i relativ knebøystyrke, for å bevege seg hurtig på en fotballbane. Utøverne ble også delt inn i to grupper, A og B, ut fra prestasjonen på bevegelseshurtighetstesten. Gruppe A gjorde det best på nevnte test. Resultatene indikerer at utøverne fra de to gruppene oppnådde relativt like resultat på de andre testene, men at gruppe A oppnådde noe bedre resultat på knebøy. Til slutt ble det foretatt en sammenligning av testresultatene og koordinasjonen mellom to utøvere som

presterte ulikt på bevegelseshurtighetstesten. På bakgrunn av disse resultatene argumenterer Johansen for at det er de koordinative ferdighetene, og spesielt balanse, som i størst grad forklarer forskjellen i resultat på bevegelseshurtighetstesten.

## **8.0 Styrke, hurtighet og spenst for barn og unge**

All trening for barn og unge bygger på barneidrettsbestemmelsene til NIF, og prinsippene om mestring, allsidighet og lystbetont trening. Samtidig tåler barn og unge mye trening, de er nysgjerrige og de har ofte høy treningsdisiplin. Dette bør utnyttes til å lære riktig teknikk så tidlig som mulig (<12 år) både i forhold til idretten(e) de utøver, men også for generelle ressurser/ferdigheter som styrke, hurtighet og spenst.

Tradisjonelt har det vært en del skeptisk til å trene nevnte ressurser/ferdigheter for barn, og da spesielt styrketrening. I den forbindelse må vi huske på at barn utsetter kroppen sin for langt større belastning gjennom lek enn det de vanligvis gjør på trening. I lek kan de for eksempel hoppe ned fra to meters høyder, eller prøve å løfte steiner og stokker på 2-3 ganger egen kroppsvekt. Dette vil de ikke blitt utsatt for på en trening med spenst eller styrke med kyndig veiledning. I tillegg er ikke styrketrening ensbetydende med vekttrening (å trene med ytre belastning eller vekter i vektrommet). For å få ønsket treningsmotstand kan vi også benytte egen kroppsvekt, partnere, strikk, medisinalboller og annet gymnastikkutstyr. Har vi for eksempel tautrekking som lek på en trening, vil barna få maksimal styrketrening for underarmene, biceps, den brede ryggmuskel og strekkapparatet i beina (leggmusklene, lårmusklene på framsiden og setemusklene).

Det gjenstår mye forskning om styrketrening for barn og unge. Uansett kan vi ut fra det vi vet i dag si at styrketrening gir god effekt for barn og unge i form av økt maksimal styrke, det forebygger skader, det kan forbedre sprint- og spenstprestasjonene, det har en positiv effekt på den muskulære utholdenheten og bevegeligheten, det har ingen negativ effekt på teknikken, det hemmer ikke den naturlige veksten<sup>13</sup>, og det er generelt trygt<sup>14</sup> så lenge de får kyndig veiledning og følger noen enkle retningslinjer. Dessuten er det ikke urimelig å tro at

---

<sup>13</sup> Det foreligger liten dokumentasjon på at tung styrketrening påvirker kroppens naturlige vekst negativt ved at epifyseskivene forbeines (lukkes) tidligere enn de ville gjort naturlig. Rapportene om dette skyldes i tilfelle systematisk tung styrketrening med ”voksenmetodikk” og stort volum over lengre tid, og i kombinasjon med dårlig løfteteknikk. I relasjon til dette tilsier egen erfaring med trening av barn og unge at de fleste ville blitt lei og sluttet med styrketrening dersom det ble så systematisk, tidkrevende og tungt at det hemmer veksten.

<sup>14</sup> Risikoen for at barn og unge skader seg under styrketrening med tilsyn er betydelig mindre enn for eksempel under fri lek og fotball.

styrketrening gjør det letter for barn og unge å fungere tilfredsstillende i lek blant venner og i kroppsøvingstimene på skolen. Forskning indikerer også at styrketrening kan påvirke selvtillit, selvsikkerhet og kroppsbilde positivt.

Ut fra det vi vet i dag kan vi si at prinsippene for styrketrening og effekten av styrketrening er universelle og gjelder for både barn, ungdom, voksne og eldre, og for begge kjønn. Imidlertid bør styrketrening for barn og unge under 15/16 år først og fremst fokusere på innlæring av riktig løfteteknikk. Deretter bør de bruke enklere eller mindre systematisk metodikk, få forståelse for treningsmetoder, mer variert trening, ha lavere treningsvolum eller færre øvelser og serier per trening/uke, lavere frekvens (1-3 økter per uke), trene med lavere intensitet, de bør trene hele kroppen hver gang, samt ha forsiktigere progresjon og mer langsiktige mål. De skal lære å trene riktig og danne et godt grunnlag for hardere trening som voksne. I tillegg skal de innarbeide gode oppvarmings- og nedvarmingsrutiner, lære å bruke ulike apparater og utstyr på en sikker måte, sikre vekter og rydde opp etter seg, og trene under tilsyn av en kyndig voksen i forholdet maksimalt 1:5 for barn og 1:10 for unge under 15 år.

Mye av styrketrening for barn og unge kan foregå som sirkeltrening eller trening med egen kropp eller med partner under vanlig trening. Dette gjelder spesielt trening av buk og rygg, og basistrening. I tillegg vil hurtighets- og spenst trening i form av lek eller mer systematisk trening også påvirke barn og unges maksimale styrke. Dette er trening som kan gjennomføres på treningsfeltet, og som nevnt kan tilrettelegges slik at det både gir god effekt og er veldig morsomt. Imidlertid er det både inspirerende og gunstig å introdusere de vanligste styrkeøvelsene som knebøy, markløft, styrkevending, nedtrekk og benkpress i tidlig alder (10-12-års alderen). Kunnskaper og erfaring om barns kognitive utvikling tilsier at de er svært mottagelig for læring før 12-års alder. Og på samme måte som bønder utnytter dette når det gjelder opplæring i å bruke motorsag m.m., bør vi utnytte den samme mottageligheten for å lære dem riktig løfteteknikk og sikker styrketrening.

Systematisk trening med vekter etter faste program bør ikke starte før ca. 15-års alder. Videre anbefales 2-3 års trening med gradvis progresjon fra teknikk trening med lett ytre belastning, eller i kombinasjon med utholdende styrketrening og tilvenningstrening, etterfulgt av hypertrofitrening, før mye og systematisk maksimal styrketrening. Fra 18-års alder kan de med god styrkebakgrunn trene som voksne og topputøvere, men med hensiktsmessig progresjon i treningsmengden.

Barn kan alt fra tidlig alder (3-4 år) drive med koordinasjonstrening eller agilitytrening med tekniske rettleiding. Dette er trening som gir god påvirkning på stegfrekvensen og løpsteknikk. Videre kan trenere tilrettelegge for mange leker, øvelser og konkurranser med ball som gir ”skjult” påvirkning av hurtighet og spenst. Gode øvelser i denne sammenhengen finnes også i øvelsesbanken til ”Fotball for Kids” ([www.fotballforkids.no](http://www.fotballforkids.no)). Det vi må passe på er at treningen er lystbetont, og at total belastningen ikke blir like høy som for eldre utøvere. Så lenge det er lystbetont og med ball eller som lek så kan barn bare holde på. De gir seg som oftest av seg selv eller mister motivasjonen når de blir for slitne.

Mer spesifikt i forhold til spensttrening så er det viktig at barn også får erfaring med dette fra tidlig alder. Barn med lite erfaring fra spensttrening i barneåra får rast belastningsskader dersom de først starter med systematisk spensttrening i 15-17-års alder. I tillegg handler spensttrening mye om teknikktraining. Ovenfor har det blitt argumentert for nytteeffekten av å starte innlæring av riktig teknikk så tidlig som mulig. I tidlige barneår (6-11 år) kan strikkhopp, hoppetau, trampoline, paradis, spenstløyper, hoppeleker og hopp på mykt underlag benyttes. I alderen 6-12 år kan det passe med 2 x 10-30 min spensttrening i uken for barn som ønsker å konkurrere i idretter som stiller store krav til god spenst eller hurtighet (inkludert fotball). Videre bør vi variere øvelser; bruke ulikt utstyr som hekker, kasser, benker, tau, trapp m.m.; variere høyden og avstanden mellom utstyret; variere underlag (sand, matter, gulv, gress); og variere treningssted. I fotball kan vi enkelt tilrettelegge for god spensttrening for barn under vanlig fotballtrening. Spesielt har jeg god erfaring med å legge opp stasjonstrening med innlagte øvelser for både spenst, hurtighet og koordinasjon. Fra 12-års alder kan vi bruke mer spesifikke imitasjonsøvelser rettet mot den idretten de utøver. Fra 16-års alder kan de som allerede har god bakgrunn med spensttrening trene som voksne og topputøvere, men med hensiktsmessig progresjon i treningsmengden.

Hurtighetstrening for barn følger mye av de samme retningslinjer som for styrke og spenst. Imidlertid tilsier egen erfaring at vi kan trene mye ballspillhurtighet alt fra 6-8 års alder. Dette kan tilrettelegges som lek og stasjonsarbeid, og er ofte svært populært blant barn. På den måten kan vi oppnå stort volum med hurtighetstrening uten at barna tenker på at det er det de holder på med (kamouflert trening). Samtidig bør vi fokusere på teknikk innlæring og ikke prestasjon på 40 meter etc. For å få effekt på hurtigheten kan 2 x 10-30 min hurtighetstrening i uken passe for barn i alderen 6-12 år. Imidlertid trener barn i de største fotballakademiene i verden ulike former for koordinasjon og hurtighetstrening opp til 5-6 ganger i uken. I

ungdomsårene kan vi gjennomføre mer tradisjonell hurtighetstrening med stigningsløp, teknikk løp og maksimale løp over lengre distanse (40 > meter). Imidlertid bør vi være varsom med bruk av hurtighetstrening under lettere betingelser. På samme måte som for spenst bør treningen være mest mulig spesifikk å foregå i konkurranseidretten og med de bevegelsesmåtene det stilles krav til i den aktuelle idretten. I fotball vil det si at vi må prioritere korte løp med retningsforandring og mothopp (jf. kapittel 4.0).

## **9.0 Styrke og utholdenhet**

I forbindelse med styrketrening og utholdenhetstrening er det fire forhold som blir gjennomgått. Det ene er om økt muskelstyrke kan ha noen positiv effekt på prestasjonen i utholdenhetsidretter. Det andre er effekten av utholdende styrketrening eller trening for å øke den muskulær utholdenhet. For det tredje skal vi se hvilke utholdenhetsrelaterede endringer som skjer inne og i rundt muskelcellene/muskelfibrene ved styrketrening. Sist blir det belyst om samtidig utholdenhet og styrketrening kan ha negativ innvirkning på hverandre.

Både forskning og erfaring antyder at tung styrketrening kan gi bedre prestasjon i utholdenhetsidretter som følge av bedre arbeidsøkonomi. Grunnen til dette ligger i at større muskelstyrke gir lavere metabolske krav ved en gitt hastighet, slik at vi kan gjennomføre øvelsen med mindre kraftinnsats. Dette skyldes trolig at type I-fibrene, som er mer energiøkonomiske, overtar noe av arbeidet til type II-fibrene siden styrketrening har gjort dem sterkere. Videre kan økt RFD og maksimal styrke gi lavere relativ arbeidsintensitet. Dermed får vi et større energibidrag fra fett, og vi sparer glykogenlagrene. Alternativt vil økt RFD og maksimalstyrke gi mer kraft i hver syklus (steg, åretak, sykkeltråkk etc.), slik at vi kommer raskere fram og dermed bedrer prestasjonen. Til slutt kan økt fjærstivhet som følge av maksimal og/eller eksplosiv styrketrening bedre utnyttningen av elastisk energi.

Muskulær utholdenhet vil si evnen til å opprettholde et arbeid med en gitt intensitet eller et vist antall repetisjoner med en gitt motstand over tid i en bestemt øvelse. Den bestemmes vanligvis av muskelgruppens maksimale styrke og evnen til aerob energifrigjøring. Metoden går i korte trekk ut på å trene serier med relativt mange repetisjoner (20-60 eller 30 sek til 2 min) og med korte pauser (30 sek til 1 min). Denne trening kan gjennomføres som tradisjonell styrketrening eller som sirkeltrening med eller uten vekter.

Utholdende styrketrening brukes blant annet som grunnlagstrening blant utøvere i eksplosive idretter, og av kroppsbyggere for å utvikle kapillærtettheten rundt muskelfibrene og for variasjon. Mange kroppsbyggere mener at det kan ha en positiv effekt for hypertrofi eller volum som følge av økt kapillærtetthet rundt muskelfibrene og dermed bedre energitilgang. Uansett er det trolig ikke hensiktsmessig å kjøre for lange perioder med denne form for trening for kroppsbyggere, og utøvere i kratidretter og eksplosive idretter (maks 4 sammenhengende uker). Imidlertid er lokal muskulær utholdende styrketrening blitt mer og mer vanlig blant Norges mest suksessfulle utholdenhetsutøvere. På den måten ønsker de å utvikle ulike lokale faktorene som aerobe enzymer, mitokondrier og kapillærtetthet. Et særdeles viktig poeng med denne type trening er at den må være spesifikk og foregå i øvelser som er lik det vi gjør i konkurranse. Vanlige metoder for å øke den muskulære utholdenheten er derfor styrketrekk i sykkel, roing med motstand og padlemaskin for roere og padlere, barbeintløping for langdistanseløpere, og intervalltrening i motbakke eller stakeøkter for skiløpere. En annen vanlig øvelse for løpere er vrishopp med for eksempel 3-4 serier på 30 sekunder til 1 minutt, og med samme pausevarighet mellom seriene. Ellers benyttes ofte tradisjonell sirkeltrening som treingsform for utholdende styrke, spesielt blant mosjonister.

I forhold til utholdenhetsrelaterte endringer i og rundt muskelcellene ved styrketrening, indikerer forskning at maksimal styrketrening kan ha en negativ innvirkning på utholdenhetsegenskapene til muskelcellene. Imidlertid er forskningsresultatene noe sprikende, og ulike målemetoder kan gi ulikt svar. Uansett kan det se ut som om tung styrketrening (over 80 % av 1RM) ikke påvirker antallet og størrelsen på mitokondriene. Men siden slik trening gir større muskelfibrer, vil vi få en reduksjon i mitokondrietettheten i muskelcellene/fibrene totalt sett. Derimot vil trening med 10-12 repetisjoner og korte pauser (<1 min) opprettholde eller gi en liten økning i mitokondrietettheten. Det samme forholdet gjelder for kapillærer. Gjennom en periode med tung styrketrening holdes antall kapillærer per muskelfiber konstant eller vokser noe. Siden tverrsnittøkningen igjen er større enn økningen i antall kapillærer, vil kapillærtettheten reduseres. På samme måte som for mitokondriene får vi en liten økning i kapillærtettheten når vi trener med flere enn 10 repetisjoner og korte pauser (<1 min). Antall cellekjerner øker derimot i takt med at fiberen vokser, slik at konsentrasjonen av cellekjerner vil være konstant uansett type styrketrening. De nye kjernene dannes fra satellittceller.

Tradisjonelt har mange vært bekymret for å trene styrke og utholdenhet samtidig. Det vil si samme økt, dag eller uke. Dette skyldes opplevelsen av at mye styrketrening kan redusere

utholdenheten vår, og motsatt. Ser vi nærmere på dette kan det se ut som om kombinert styrke og utholdenhetstrening gir samme effekt for utrente personer og mosjonister som å trene en av egenskapene alene. I et helseperspektiv ser vi at det å kombinere styrke- og utholdenhetstrening gir gunstigere effekt enn å trene hver egenskap isolert. For godt trente utøvere kan derimot denne treingskombinasjonen redusere styrkeutviklingen, mens det ikke ser ut til å like stor negativ effekt på utholdenheten. Dette skyldes trolig at samtidig styrke- og utholdenhetstrening på samme muskel reduserer muskelveksten slik diffusjonen av næringsstoffer opprettholdes. Dessuten har vi jo nettopp sett at tung styrketrening trolig har en positiv effekt på arbeidsøkonomien i typiske utholdenhetsidretter. Motsatt kan det se ut som om det å trene utholdenhet i kombinasjon med styrke gir redusert styrkeutvikling. Det vil si at en styrketrent person får best styrkeeffekt av kun å trene styrke.

Ønsker vi å trene disse egenskapene i samme økt eller på samme dag, bør vi trene prioritert egenskapen først. Det vil si at dersom vi ønsker mest fokus på utholdenhet så trenes den først, og motsatt. For personer som prioriterer begge like høyt anbefales det å trene styrke først. I idretter som stiller store krav til begge egenskapene, som for eksempel fotball, ishockey og håndball, vil det lønne seg å legge inn blokker på 2-10 uker hvor den ene egenskapen prioriteres. Dette gjelder som vi har sett spesielt i forhold til styrkeutviklingen. Det vil si at vi legger inn en periode, ofte november og desember i fotball, hvor vi prioriterer mye styrke, og så heller bare vedlikeholder utholdenheten. I en annen periode (januar og/eller februar) gjør vi så motsatt, ved å fokusere på å utvikle utholdenhet og vedlikeholde styrken. Dette kalles blokkmetoden eller blokkprinsippet og er en vanlig metode i de fleste idretter i dag.

## **10.0 Hvilken treningsform er mest effektiv?**

Med dette menes det om vi bør trene mest maksimal styrke, spenst eller hurtighet, eller eventuelt bevegelse og koordinasjon for å øke prestasjonen i idretter som stiller store krav til styrke, spenst og/eller hurtighet. Alternativt kan det være at en kombinasjon av treningsformene gir best resultat (jf. periodisering). Før vi kan si noe om dette må vi ta utgangspunkt i idrettens krav og egenart. Stiller idretten store krav til maksimal styrke, spenst eller hurtighet. Noen idretter gir enkle holdepunkter for hvilken type trening som må prioriteres høy. Vektløftere og styrkeløftere må for eksempel trene mye maksimal styrke. Høydehoppere, lengdehoppere, trestegshoppere, volleyballspillere og basketballspillere må trene mye spenst, og sprintere må trene mye hurtighet. I mange andre idretter stilles det derimot ikke så klare krav til en av disse ferdighetene. I fotball og liknende idretter inngår



dem i tillegg til et mangfold av andre ferdigheter som også må prioriteres, som taktikk (valg), teknikk (handling) eller ballteknisk repertoar, mentale ferdigheter og utholdenhet. Imidlertid kjennetegnes mange idretter av at vi skal utføre et størst mulig arbeid på kortest mulig tid. Det vil si effekt (W). I fotball skal vi for eksempel skyte og forflytte kroppen forrest mulig i ulike retninger. Dermed ønsker vi å skape størst mulig akselerasjon på egen kropp eller ball (objekt).

Siden effekt (W) både omhandler evnen til å skape så stor kraft som mulig (maksimal styrke) så raskt som mulig (RFD), og så stor kraft som mulig ved stor hastighet (spenst og hurtighet), blir det et nyttig mål på spenst, og akselerasjon på kropp og objekt. Effekt (W) eller power omfavner både kraft og hastighet, og tar dermed for seg hele Hills kurve. I den forbindelse kan vi se på hvilken type trening som gir mest effekt (W).

I tillegg til bevegelighet og koordinasjon er det tre måter å trene for å øke maksimal effekt (W), og følgelig påvirke egenskapene eller ferdighetene styrke, spenst og hurtighet. Dette er **1)** maksimal mobilisering uten ekstern motstand (spenst og hurtighet), **2)** maksimal mobilisering med lett til moderat ekstern motstand (spensttrening med vekt eller styrkeøvelser med 10-60 % av 1RM), og **3)** maksimal mobilisering med tung ekstern motstand (styrke med 70-100 % av 1RM). I henhold til tabell nr. 1 (se kapittel 3.2 eller nedenfor) vil metode nr. 1 og 2 ovenfor i hovedsak påvirke og endre punktene 4, 5, (6) og 7. Metode nr. 3 ovenfor vil i hovedsak påvirke og endre maksimal styrken gjennom økt hypertrofi (punkt nr. 1), samt at tung styrketrening også som nevnt påvirker alle de fem første punktene i tabell nr. 1.

Metode nr. 1 har en positiv påvirkning på effekt (W) og akselerasjonen ved bruk av spesifikke øvelser, men gir liten endring i hypertrofi. Metode nr. 2 gir ofte størst effekt (W) i den aktuelle treningsøvelsen på grunn av det gunstige forholdet mellom kraft og hastighet<sup>15</sup>. Videre gir denne metoden den største framgangen på hopp høyde med og uten svikt. Dessuten har den en positiv virkning på RFD, samt på akselerasjon ved bruk av spesifikke øvelser. Metode nr. 3 (trening med tung ekstern motstand) gir økt 1RM, hopp høyde, hypertrofi og effekt (W). Siden metode nr. 3 gir økt hypertrofi vil det gi større kraft på hele kontraksjonen så lenge alle andre forhold i muskelen er like. I tillegg resulterer metode nr. 3 i økt bevegelseshastighet i bevegelser/øvelser uten motstand, og økt akselerasjonsevne så lenge vi mobiliserer maksimalt og gjennomfører hele bevegelsen (repetisjonen) så raskt som mulig.

---

<sup>15</sup> Trening med motstand på 30-45 % av 1RM gir maksimal effekt i en treningsøvelse for utrente versus en motstand på 40-65 % for godt styrketrente. Dette kan forklare hvorfor vektløftere ønsker å trene eksplosivitet med vekter over 60 %, mens andre idretter anbefaler en motstand/belastning på 30-40 %.

Ut fra den som kommer fram i avsnittet ovenfor og i kapittel 3.2, kan det synes som om styrketrening med tung ekstern belastning/motstand (maksimal styrketrening) med maksimal mobilisering gjennom hele den konsentriske fasen gir en gunstig påvirkning på både effekt (W), spenst og akselrasjon. Imidlertid bør en ta hensyn til hvilke ferdigheter/egenskaper du har lave verdier på og størst treningshistorikk. Har du for eksempel lav maksimal styrke vil du trolig få størst framgang i spenst, hurtighet og effekt (W) av å trene mer etter metode nr. 1 og 2 ovenfor (maksimal mobilisering uten eller med lett til moderat motstand/belastning). Er du derimot rimelig hurtig og spenstig, men ikke så sterk, vil trolig metode nr. 3 gi størst framgang. For å undersøke dette kan du ta en test hvor du sammenligner hopp høyde med egen kropp som belastning versus egen kropp pluss en vekt på 50 % av kroppsvekten. Dersom forholdet mellom maksimal og eksplosiv styrke er jevnt vil du hoppe 50 % lavere med vekten enn uten. Personer med god utviklet maksimalstyrke vil klare å hoppe over halvparten av høyden med vekten, mens personer med bedre utviklet eksplosiv styrke vil ende opp med en hopp høyde med vekt på under 50 % av hopp høyden uten vekt. Sistnevnte bør da prioritere maksimal styrketrening, mens førstnevnte bør prioritere eksplosiv styrketrening.

For å oppsummere peker flere undersøkelser i retning av at det er en korrelasjon mellom effekt (W), spenst, hurtighet og styrke. Følgelig er det noe overlapping på treningseffekten av disse treningsformene. Samtidig gir en metode eller treningsform større påvirkning på noen faktorer framfor andre faktorer. Dette summeres i tabell nr. 2 nedenfor. For å forenkle framstillingen gjengis først tabell nr. 1 fra kapittel 3.2.

Tabell nr. 1: Fysiologiske tilpasninger (adapsjon) i muskel-skjelettsystemet og sentralnervesystemet som forekommer ved maksimal- og eksplosiv (RFD, spenst og hurtighet) styrketrening.

<b>Maksimal muskelstyrke</b>	
<b><i>Muskel-skjelettsystemet</i></b>	<b><i>Sentralnervesystemet</i></b>
1) Muskelgruppens tverrsnitt: <ul style="list-style-type: none"><li>- antall muskelfibre</li><li>- fibrenes tverrsnitt</li><li>- muskelens fysiologiske tverrsnitt</li></ul>	4) Grad av aktivering: <ul style="list-style-type: none"><li>- antall motoriske enheter rekruttert</li><li>- fyringsfrekvens</li></ul>
2) Muskelengde (antall sarkomerer i serie og leddvinkler)	5) Teknikk og koordinasjon <ul style="list-style-type: none"><li>- samspill mellom agonister, synergister og antagonister</li><li>- stabilisering av ledd</li></ul>
3) Vektarmer (utspring, feste og knokkellengde)	

<b>Eksplisiv muskelstyrke</b>	
<i><b>Muskel-skjelettsystemet</b></i>	<i><b>Sentralnervesystemet</b></i>
1) Muskelgruppens tverrsnitt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall muskelfibre</li> <li>- fibrenes tverrsnitt</li> <li>- muskelens fysiologiske tverrsnitt</li> </ul> 2) Muskelengde (antall sarkomerer i serie og leddvinkler) 3) Vektarmer (utspring, feste og knokkellengde) 6) Fibertypesammensetning 7) Fjærstivhet i muskel og sene	4) Grad av aktivering: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antall motoriske enheter rekruttert</li> <li>- fyringsfrekvens</li> </ul> 5) Teknikk og koordinasjon <ul style="list-style-type: none"> <li>- samspill mellom agonister, synergister og antagonister</li> <li>- stabilisering av ledd</li> </ul>

Tabell nr. 2: Oppsummering av hvilken effekt, samt hvilke endringer i muskel- og skjelettsystemet og sentralnervesystemet som forekommer ved de ulike treningsformene. Husk at det alltid er noe overlapping.

Type trening	Maksimal styrke	Hypertrofi (tverrsnitt)	Eksplisivitet, RFD, hurtighet og spenst	Spesifikke faktorer i tab.1	Utholdenhet
Hypertrofi <sup>1</sup> , 12-15	<i>Moderat til stor</i>	<i>Moderat til stor</i>	<i>Normalt liten<sup>2</sup></i>	<i>1 + 2 ved store leddutslag + 3#</i>	<i>Noe<sup>3</sup></i>
Hypertrofi <sup>1</sup> , 6-12 RM	<i>Stor</i>	<i>Stor</i>	<i>Liten til moderat<sup>2</sup></i>	<i>1 + 2 ved store leddutslag + 3# + litt 4 og 5</i>	<i>Uendret</i>
Maksimal styrke <sup>5</sup> , 1-6 RM	<i>Stor</i>	<i>Moderat til stor</i>	<i>Stor ved maksimal mobilisering</i>	<i>1 + 2 ved store leddutslag + 3#, 4, 5 og 7</i>	<i>Litt reduksjon<sup>4</sup></i>
Eksplisiv styrke <sup>5</sup> med lett til moderat bel.	<i>Liten til moderat</i>	<i>Liten</i>	<i>Stor ved maksimal mobilisering</i>	<i>2, 4, 5, 6 og 7*</i>	<i>Uendret</i>
Spenst	<i>Litt</i>	<i>Litt</i>	<i>Stor</i>	<i>2, 4, 5, 6 og 7*</i>	<i>Uendret</i>
Hurtighet	<i>Litt</i>	<i>Litt</i>	<i>Stor</i>	<i>2, 4, 5, 6 og 7*</i>	<i>Uendret</i>
Submaksimal styrke <sup>6</sup>	<i>Stor</i>	<i>Moderat til stor</i>	<i>Stor ved maksimal mobilisering</i>	<i>1 + 2 ved store leddutslag + 3#, 4, 5 og 7*</i>	<i>Litt reduksjon<sup>4</sup></i>
Lokal muskulær utholdenhet <sup>7</sup>	<i>Normalt liten eller uendret</i>	<i>Uendret</i>	<i>Uendret eller reduksjon</i>	<i>5</i>	<i>Stor</i>
Koordinasjons trening	<i>Uendret</i>	<i>Uendret</i>	<i>Moderat for hurtighet<sup>8</sup></i>	<i>5</i>	<i>Uendret</i>
Bevegelighets trening	<i>Uendret</i>	<i>Uendret</i>	<i>Moderat for hurtighet</i>	<i>2 og 7*</i>	<i>Litt reduksjon</i>

- 1) Når vi trener (de fleste) seriene til utmattelse forekommer det hypertrofi i begge muskelfibertypene. Dersom vi ikke trener til utmattelse vil hypertrofi først og fremst forekomme i type I-fibrene. Sistnevnte gjelder spesielt dersom vi trener med moderat motstand (60-75 % av 1RM).
- 2) Dersom alle andre forhold i muskelen forblir likt, vil normalt økt hypertrofi gi økt kraft langs hele Hills kurve. Imidlertid motvirkes dette trolig av lav kontraksjonshastighet og øvelser med korte leddutslag.
- 3) Denne type trening medfører at vi opprettholder eller får en liten økning i mitokondrietettheten og kapillærtettheten. Dette forutsetter at vi har relativt korte pauser (1-2 min).

- 4) Styrketrening i kombinasjon med utholdenhetstrening for de samme musklene bidrar til økt kapillærtetthet hos utrente, mens de bidrar til redusert muskelvekst hos trente. Sistnevnte vil i sin tur opprettholde god diffusjon mellom kapillærene og muskelen slik at utholdenhetskapasiteten holder seg.
- 5) Maksimal og eksplosiv styrketrening har også en positiv effekt på beinvev gjennom mer hensiktsmessig struktur på kollagenfibre, økt beinmineralitet og økt beinmasse på belastede knokler.
- 6) Siden submaksimal trening innebærer at vi ikke kjører seriene til utmattelse, eller eventuelt bare et fåtall serier til utmattelse, gir denne treningsformen isolert sett mindre mekanisk drag i muskelen og mindre metabolsk stress i muskelfibrene enn hypertrofitrening og 1RM trening. Nevnte faktorene er de viktigste stimuli til muskelvekst (hypertrofi) og økt maksimal styrke. Imidlertid kompenseres dette ved at hver muskelgruppe kan trenes oftere (høyere frekvens), slik at totalt volum på muskelgruppen blir høyere i løpet av en uke. I tillegg kombineres jo denne metoden ofte med maksimal styrketrening ved at en muskelgruppe trenes mer eller mindre til utmattelse 1-2 gang i uken med 1-6 RM. Følgelig vil en slik modell trolig gi like stor eller større effekt på maksimalstyrken som maksimal styrketrening alene. Dette støttes også av praksisen til styrkeløftere og vektløftere, som trener mye submaksimal styrke i kombinasjon med maksimal styrke. Samtidig legger de inn noen økter, perioder eller øvelser hvor de trener med 8-12 repetisjoner, noe som tilsvarer vanlig hypertrofitrening. Dessuten vil jo deler av denne treningen bli likt eksplosiv trening, både i form av RFD og spenst, dersom en mobiliserer maksimalt i hver repetisjon. På den måten bidrar stort treningsvolum totalt, samt god variasjon i motstand og repetisjoner til at submaksimal trening gir god effekt både i forhold til hypertrofi og maksimalstyrke.
- 7) Muskulær utholdenhet er evnen til å opprettholde et arbeid med en gitt intensitet over tid eller et vist antall repetisjoner med en gitt motstand i en bestemt øvelse. Dette bestemmes vanligvis av muskelgruppens maksimale styrke og evnen til aerob energifrigjøring. Denne type trening trenes med mange repetisjoner (20-60) eller med forholdsvis lang varighet 20 sekunder til 2 minutter.
- 8) Koordinasjonstrening har sannsynligvis størst effekt på fotballhurtighet gjennom høyere stegfrekvens, og bedre løpsteknikk, løpsrytme og balanse. Sistnevnte mener mange gir en bedre utgangsposisjon og dermed et tidligere start tidspunkt for en bevegelse. Maksimalhastigheten økes trolig lite.
- \*) Styrketrening med tung motstand, samt hurtighets og spenst trening med en hurtig og kraftfull sats eller iset resulterer i økt fjærstivhet. Motsatt vil fallhopplignende øvelser og bevegelsestrening redusere fjærstivheten.
- #) Utspring og feste endrer seg normalt ikke, men de kan flytte seg noe som følger av stor økning i muskelmassen (hypertrofi).

Tabellen ovenfor indikerer effekten av de ulike treningsformene isolert sett. Som oftest er det mer hensiktsmessig å kombinere ulike treningsformer (jf. periodisering i kapittel 5.0). I den forbindelse vil en lineær periodisering bestående av for eksempel hypertrofi → maksimal styrke → eksplosiv styrke eller en bølge periodisering hvor vi kombinerer metode nr. 1 (trening uten motstand) ovenfor med metode nr. 2 eller 3 (trening med lett til moderat eller tung motstand) gi større framgang på effekt (W), spenst og hurtighet enn en metode alene. Et interessant poeng i denne sammenhengen er at det kan se ut som om tung styrketrening (metode nr. 3) i kombinasjon med plyometriske bevegelser (hurtighet og spenst) i vanlig ballspilltrening gir like positiv effekt på spenst og hurtighet som å kombinere tung styrketrening med egne eksplosive treningsøkter. For fotball betyr dette at tung styrketrening i vektrommet er tilstrekkelig for å utvikle bedre spenst og hurtighet, spesielt derom vi prioriterer koordinasjon og hurtighet på vanlig trening. Sistnevnte gjør de fleste topplag. Følgelig kan dette forenkle treningsarbeidet betraktelig, samt muliggjøre en økt prioritering av maksimal styrke. Sistnevnte har trolig en positiv gevinst for duellspillet og forebygging skader. Samtidig må vi huske på å individualisere treningen. Det betyr at spillere som allerede er sterke og muskuløse i beina i større grad kan prioritere eksplosiv trening og motsatt.

## 11.0 Oppsummering

Hurtighet, og da spesielt akselerasjonshurtighet og fotballhurtighet, synes å bli stadig viktigere i fotball. I tillegg kan økt generell styrke og eksplosivitet bli viktigere for å vinne dueller. I den forbindelse synes det som om tung styrketrening med maksimal mobilisering gjennom hele den konsentriske fasen resulterer i både økt muskelstyrke, akselerasjonshurtighet, spenst og eksplosivitet. Samtidig kan både trening uten ekstern motstand (spenst og hurtighet), maksimal mobilisering med lett til moderat ekstern motstand (spensttrening med vekt eller styrkeøvelser med 10-60 % av 1RM), og maksimal mobilisering med tung ekstern motstand (styrketrening med 70-100 % av 1RM) gi økt effekt (W), spenst og hurtighet. Tradisjonelt har anbefalingene vært å trene både tung styrketrening og eksplosiv trening. Imidlertid indikerer undersøkelser at så lenge vi også spiller fotball og helst legger inn en del hurtighetstrening på de vanlige treningene, så kan det være tilstrekkelig å prioritere 1RM trening. Vi må bare mobilisere alt vi kan og gjennomføre hele bevegelsen/repetisjonen så hurtig som mulig.

Hurtighetstrening bør også prioriteres høyt for fotballag. I tillegg bør denne type trening være spesifikt og ligne på de bevegelsene og situasjonene som oppstår i kamp. Det vil si å bruke mye korte spurter, og med retningsforandring, ball, motstander, mothopp/starthopp, motbevegelse og visuelt startstimuli. Denne type trening er også morsom og den tar liten tid.

Spensttrening kan også brukes som et supplement til styrke- og hurtighetstrening, men det kan se ut som om denne type trening er mest effektiv med tanke på å vedlikeholde hurtigheten. I tillegg kan bevegelighets- og koordinasjonstrening bidra til økt hurtighet. Imidlertid krever en lang muskel mer energi enn en kort muskel, hvilket som ikke nødvendigvis er hensiktsmessig i en utholdenhetsidrett som fotball. I forbindelse med utholdenhetsprestasjoner er det påvist at maksimal styrketrening også kan ha en positiv effekt på arbeidsøkonomien. I relasjon til dette har artikkelen sett på effekten av samtidig utholdenhet- og styrketrening.

Trenden i dag er at flere og flere anbefaler styrke, hurtighet og spensttrening for barn og unge. Følgelig er det argumentert for at denne type trening kan være like viktig å ha like god effekt på barn og unge som voksne. Imidlertid må all trening for barn og unge bygge på barneidrettsbestemmelsene til NIF, og prinsippene om mestring, allsidighet og lystbetont trening. I tillegg må vi tilpasse treningen til utøvernes alder, modifisere treningsmetodene noe, samt først og fremst fokusere på riktig løfteteknikk, hoppteknikk og løpsteknikk.

## 11.0 Litteraturliste

Anbefalt litteratur: Håkan Anderson – Sprinttrening

Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football. A scientific Approach*. Bagsvaerd: HO & Storm

Bompa, T.O. & Carrera, M.C. (1990). *Theory and methodology of training: The key to athletic performance*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt

Bompa, T.O. & Carrera, M.C. (2005). *Periodization training for sports*. Champaign, Ill.: Human Kinetics

Bråten, M. (2008). Ny artikkel: Hva er basistrening?  
<http://www.olympiatoppen.no/Pages/printart.aspx?id=1824>, 18.12.2008

Bråten, M. & Andersen L.A. (2008). Koordinasjon.  
<http://www.olympiatoppen.no/Pages/printart.aspx?id=102>, 18.05.2008

Die Ajax Schule. *Koordinations- und Schnelligkeitstraining. Physische Aspekte*. Sport Video Production

Enoksen, E. & Gjerset, A. (1997). *Treningsplanlegging. Prinsipper – Metoder. Trenerstudiet 2. år*. Kompendium til internt bruk. Oslo: Norges idrettshøgskole

Enoksen, E., Tønnessen, E. & Tjelta, L.I. (red., 2007). *Styrketrening – i individuelle idretter og ballspill*. Kristiansand: HøyskoleForlaget

Gjerset, A. (red., 1992). *Idrettens Treningslære*. Oslo: Universitetsforlaget

Hallén, J. (red. 2008). *Fysisk trening i toppfotball*. Oslo: Ailles

Helgerud, J. & Hoff, J (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sport Med* 2004; 34 (3):165-180

Hiim, S.A. (1999). *Hurtighet i Fotball*. Hovedfagsoppgave. Oslo: Norges idrettshøgskole. (Aktuelle referanser fra Hiim 1999 er Wisløff 1996 og 98, Andersson 1992, Enoksen 1995, Matveyev 1977, Nilsen 1997 og Tindow 1996 - fibertypeoverganger).

Johansen, J.P. (2002). *Bevegelseshurtighet i fotball*. Hovedfagsoppgave. Oslo: Norges idrettshøgskole

Little, T. & Williams, A. (2005). Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. In: *Science and Football V*, (eds. T.Relly, J. Cabri, and D. Araújo). London: Routledge, 276-283

McArdle, D.W, Katch, F.I. & Katch, V.L. (2007). *Exercise Physiology*. Lippincott Williams & Wilkins (sixth edition)

- Norges vektløfterforbund (1992). *Treningsmanualen vektløfting*. Trenings og utdanningsutvalget 1992
- Raastad, T. (2005). *Fysiologisk adaptasjon til styrketrening, 4. utgave*. Oslo: Norges idrettshøgskole
- T. Raastad, G. Paulsen, P.E. Refsnes, B.R. Rønnestad, B.R. & A.R. Wisnes (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal Undervisning
- Refsnes, P.E. (1997). Styrketrening i friidrett – Prinsipper og metoder innen styrketrening. *Fridrettens trenerforening*, fagnytt nr. 1, årgang 6
- Refsnes, P.E. (2009). Olympiske løft og øvelser for eksplosiv styrke. <http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/trening/styrke/fagstoff/styr...>, 12.10.2009
- Samtale med Eystein Enoksen 11.11.2004
- Staxrud, M. (2006). *Virkning av periodisert styrketrening på prestasjon hos junior fotballspillere*. Hovedfagsoppgave. Oslo: Norges idrettshøgskole
- Tønnesen, E. (2006). Prinsipper for spensttrening. <http://www.olympiatoppen.no/Pages/printart.aspx?id=119>, 19.9.2006
- Tønnesen, E. (?). *Spesialisert eller allsidig barne- og ungdomsidrett*. Fagartikkel fra Olympiatoppen
- Tønnesen, E., Alnes, L.O. & Aasen, S.B. (2008). Hurtighetstrening i fotball. [http://www.olympiatoppen.no/fag/hurtighet\\_fotball/treningsmetoder/page2867.html](http://www.olympiatoppen.no/fag/hurtighet_fotball/treningsmetoder/page2867.html), 18.12.2008
- Tønnessen, E., Enoksen, E. & Tjelta, L.I. (red) (2007). *Styrketrening i individuelle idretter*. Oslo: Høyskoleforlaget
- Tønnesen, E. & Garthe, I. (2009). *Optimal styrketrening og ernæring for muskelvekst*. Fagartikkel fra Olympiatoppen
- Vikne, H. (1997). *Et treningsforsøk for å sammenligne kraftutviklingen etter to like eksentriske treningsmodeller, der belastningen i konsentrisk fase er forskjellig*. Hovedfagsoppgave. Oslo: Norges idrettshøgskole
- U. Wisløff, C. Castagna, J. Helgerud, R. Jones & J. Hoff, (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med* 2004;38:285–288. doi: 10.1136/bjism.2002.002071
- Wisløff, U. Helgerud, J. & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 3, pp. 462 - 467
- Wisløff, U., Salveson, R. & Sigmundstad, E. (1998). *Prestasjonsutvikling i fotball*. Oslo: Universitetsforlaget

Wisløff, U., Salveson, R. & Sigmundstad, E. (1998). Styrketrening i fotball. I: *FOTBALLtreneren*, nr. 1 – 1998, s. 8-9

Wong P.L., Chamari K. & Wisløff U (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010 Mar; 24(3): 644-52.

Wong PL, Chaouachi A, Chamari K, Dellal A, Wisloff U (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010 Mar;24(3):653-60.