

Ur boken *Styrka Snabbhet* (Jan Melen) har några sidor valts, där de flesta behandlar sprinterteknik och hur den kan tränas med Powersprint. En sida visas dock även ur längdhoppsavsnittet. Den beskriver tekniken, kännetecknande för sprintersnabba hoppare som Carl Lewis. Som information och för att bl.a lättare hitta bland de valda sidorna har här även innehållsförteckning tagits med.

INNEHÅLL

FÖRORD	7
1. SNABBHET - betydelsefull faktor bakom många idrottsprestationer	8
2. OLIKA FORMER AV SNABBHET	9
2.1 Elementär snabbhet	9
2.2 Komplex snabbhet	10
3. SNABBHET - MUSKELSTYRKA	11
3.1 Muskelstyrka, biologiska grunder	11
Muskulatur	
<i>Muskelns uppbyggnad</i>	11
<i>Muskelns elastiska egenskaper</i>	12
<i>Muskelns fibertyper</i>	13
Nerv - muskelsystem	14
<i>Motorisk enhet</i>	14
<i>Muskelns sinnesorgan</i>	14
<i>Styrning av muskel, styrkemodell. Sträckreflex.</i>	15
Reglering av muskelkraft (Nerv-muskel koordination)	16
<i>Variation av impulsfrekvens</i>	16
<i>Variation av antal motoriska enheter</i>	16
<i>Samordning av motoriska enheter</i>	16
Övriga egenskaper som beror på muskelns konstruktion	17
<i>Muskelkraft - hastighetssamband</i>	17
<i>Muskelkraft - muskellängdsamband</i>	17
Muskelns energiomsättning	18
3.2 Muskelstyrka, mekaniska grunder	19
Vad är muskelstyrka? Definition	19
Muskelkraft/Prestationsförmåga	19
Sambandet mellan kroppsvikt och relativ styrka	20
Inre och yttre kraftmoment	21
<i>Betydelsen av det inre momentet.</i>	21
<i>Betydelsen av det yttre momentet</i>	21
<i>Olika typer av hävstångsarmar</i>	22
Specifik styrka (rörelsevinklar,-hastighet,-teknik). Powersprint®	23
3.3 Styrka olika begrepp	24
Muskelarbetssätt och kontraktionsformer	
<i>Muskelarbetssätt och kontraktionsform</i>	24
<i>Styrkeformer - olika begreppsdefinitioner</i>	24
Sammanställning av styrkeformer och delfaktorer vid styrkeutveckling för snabbhet	25
3.4 Styrketräning för snabbhet	26
Allmänt. Vad händer med kroppen vid styrketräning	26
Allmänna principer för träningsplanering	26
<i>Belastning och återhämtning. Pulsring</i>	26
Planering i träningsperioder	28
<i>Exempel på periodplanering, huvudinnehåll.</i>	28
<i>Exempel på helårs- (enkel) periodicering</i>	29
<i>Periodplanering för elit</i>	29
Maximalstyrka	30
<i>Muskelhypertrofi, period I</i>	30
<i>Nerv-muskelkoordination, period II</i>	31
Snabbstyrka	32
<i>Tävlings- / matchförberedelse, period III</i>	32
Hoppstyrka	33
Styrkeövningar	34
Översiktstabell: Muskler - övningar	42
Styrketräningsprogram för snabbhet	43

4. SNABBHET, Sprinterlöpning	44
4.1 Teknikmodell, sprint 100m.	44
Acceleration	
<i>Starten - Accelerationsfasen</i>	44
<i>Accelerationsfasen - maxfart</i>	45
<i>Den rätta känslan i löpningen</i>	46
Maxfart	47
<i>Maxfartkänsla</i>	48
Starten, tekniktips av Tom Tellez	48
<i>"på edra platser"</i>	
<i>"Färdiga"</i>	
<i>"Startskottet"</i>	
Arm- /benpendelns betydelse. Impulsbegreppet	48
Vilka muskler engageras och hur arbetar dessa i 100m-loppet?	49
<i>I. Startfas + första accelererande löpsteg</i>	49
<i>II. Accelerationsfas, gradvis upprest hållning</i>	49
<i>III. Maxfas.</i>	49
Staven som hävstång och teknikmodell vid löpning och hopp	50
Bäckenhållning. Muskelarbetet. Olika sprintermodeller	50
Biomekaniska undersökningar av sprintertekniken	51
<i>Maxfart, jämförande biomekanisk analys av världsbästa, medelnivå och USA-Collegesprinter</i>	51
<i>Maxfart, biomekanisk kraft för världselitsprinter</i>	51
<i>Filmanalys av 100m-loppen i Tokyo VM-91</i>	52
<i>E.D.Lemain & D.G.E. Robertsson</i>	52
<i>A.O.Korneljuk, National Coach U.S.S.R-81</i>	52
<i>Ralph Mann och Paul Sprague</i>	53
<i>G.Tidow och K.Wiemann</i>	54
<i>Tysk EMG-analys av sprinterlöpning</i>	55
Hjulmodellen för sprinterlöpning	56
Viktiga slutsatser efter biomekanisk forskning av sprinterlöpning. Träningsformer	56
4.2 Teknikutvecklande träning med Powersprintmaskin	57
Powersprintövningar	58
Kompletterande övningar med powersprint	59
Pendelfasens avslutning och fotisättningen i sprint och hopp. Specifik styrketräning	60
4.3 USA-Träningsmodell för sprinterlöpning	61
Träningsplanering	61
Löpsträningsformer	61
Sprinterträning, program 1. Träningsmodell Houston, USA	64
Sprinterträning, program 2. Houstonmodellen för Sverige?	65
4.4 Komplet program för sprinterlöpning med powersprint-styrketräning	66
5. SNABBHET, längdhopp	68
<i>Längdhoppsmekanik. Jesse Owen 8.13</i>	68
5.1 Höjdlängdhopp Bob Beamon 1968 8.90m	69
<i>Höjdlängdhoppsteknik, ansatsen</i>	70
<i>Höjdlängdhopp, sista steget och upphopp. Höjdhoppsteknik, specialvariant</i>	70
<i>Höjdhoppsteknik Upphoppet. Analys. Höjdhoppsteknik, diskussion</i>	70
5.2 Sprinterlängdhopp Carl Lewis	72
<i>Sprinterlängdhopp, mekanik, muskelarbetet</i>	73
<i>Sprinterlängdhopp, nybörjare och medelgoda hoppare (6.50-7,20)</i>	74
Biomekanisk undersökningar av längdhopp 2007	75
5.3 Komplet program för sprint/längd med powersprint-styrketräning	76
5.4 Program sprint/längd för veteranfridrott	78
Referenslitteratur	80
Bilaga 1 Träningsplan för sprinterlöpning (avsnitt 4.3)	
Bilaga 2 Träningsplan för sprint/längdhopp (avsnitt 5.3)	
Bilaga 3 Träningsplan för sprint/längd (veteranfridrott)	
Bilaga 4 Träningsplan för trestegshoppare	
Bilaga 5 Träning med powersprintmaskin'. Sammanfattning och bruksanvisning	

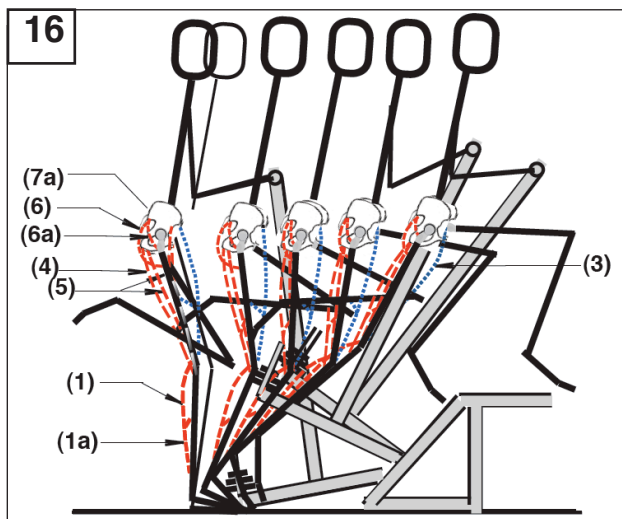


Fig. 78 Powersprint®. Specifik övning för sprintmodell: APT-läge, "Lång rotation i höft".

16. **Powersprint®** (Förf). Övning för sprintmodell APT-läge "Lång rotation i höftled", (Se sid 50, 58). Tränar specifikt horisontell kraftproduktion med hjälp av höftens sträckare, men även benets elastiska "styvhet" i vertikalled.

Gluteus maximus (6) (Stora sätesmuskeln).

Gluteus medius (6a) (Mellersta sätesmuskeln)

Adduktor magnus (5)

Hamstring (4) (bakre lårmuskulatur)

Quadriceps femoris (3) (främre lårmuskulatur)

Tensor fasciae latae (7a) (lår fascians spännare)(fig 77)³4)

Gastrocnemius (1a) (stora vadmuskeln)

Soleus (1b) (flundramuskeln)

Benet verkar, främst med hjälp av hamstring, som en drivande elastisk ("styv") stav där quadriceps, gluteus och vadmuskler verkar dämpande vid fot- isättningen. Utförligare beskrivning se sid 45, 47, 50, 54, 58 och 59

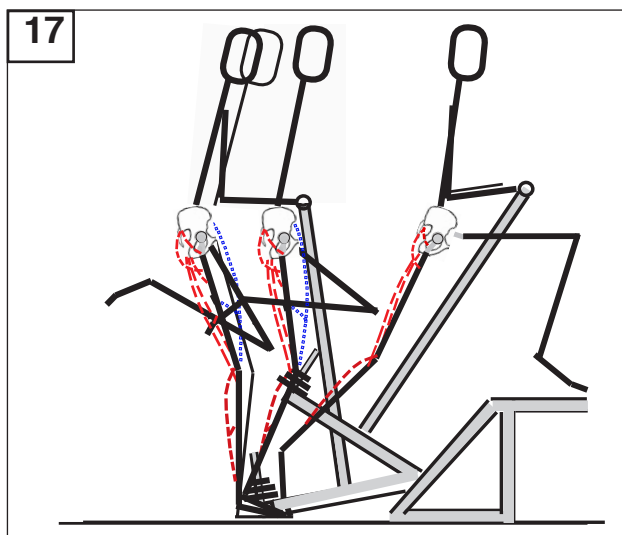


Fig. 79 Powersprint®. Specifik övning för sprintmodell: PPT-APT-läge. "Lång rotation i höftled"

17. **Powersprint®** (Förf). Övning för sprintermodell PPT-APT-läge "Kort alt. lång rotation i höftled".

(Se teknikbeskrivning sid 45, 47, 50, 54, 58 och 59)

Bilden fig79 visar lång rotation. i höftled.

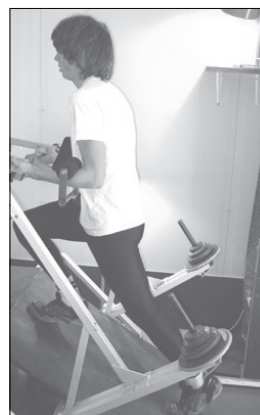


Fig. 79b Powersprint®. Styrke-träning även speciellt lämpad för ungdom. Höger i bild Lisa Warfvinge svensk ungdomsmästare i Sprint 100m och längdhopp 2014

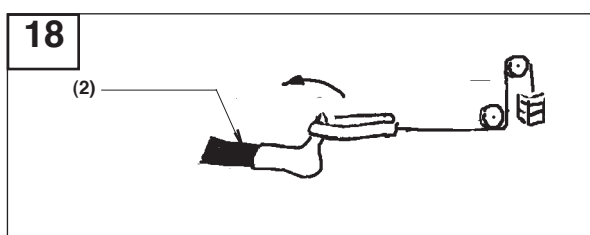


Fig. 80 Fotböjning

18. **Fotböjning (Dorsalflexion).** Övningen är allmän och skyddar mot viss form av benhinneinflammation.

Tibialis anterior (2) (främre skenbensmuskeln).

Man kan lyfta en skivstångsvikt eller som fig. 80 visar, dra en belastning i en dragmaskin. I form av styrkegymnastik kan man också själv hålla mot med handfattning runt fotens främre del. Motsvarande träning med partnermotstånd är även ett bra alternativ.

4. SNABBHET, sprinterlöpning

4.1 Teknikmodell, sprint 100m.

Acceleration.

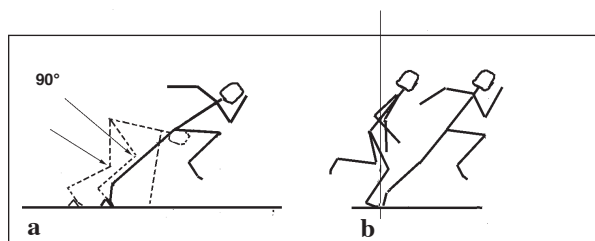


Fig. 103 Schematisk skiss, som bl.a visar "färdiga" ställningen streckat (a)

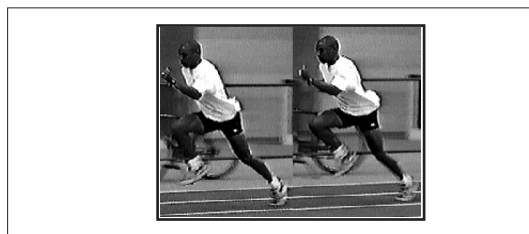


Fig. 104 Mike Marsh.⁴⁾ Observera den ofullständiga knästräckningen under stödfasen (markkontakten). Studera även fig. 106, 107, 111 och 112

Som exempel på maximal snabbhetsprestation inom idrott behandlar vi nu sprinterlöpning. Vi börjar med att belysa sprinttekniken, med en teknikmodell¹⁾ för friidrottens klassiska sprinterlopp 100m.

Dagens toppsprinter kännetecknas bl.a av en lång accelerationssträcka av 100m-loppet, hela 60m innan maxfarten är uppnådd.

Starten - Accelerationsfasen

Från startblocket är frånskjutskraften riktad från fot genom ben, höft och kroppens tyngdpunkt i en rak linje med ca 45 lutning mot banan (Fig. 103a).*) Sprintern sätter i foten bakom tyngdpunkten (Fig. 103b) och frånskjutet dvs. sträckningen av vrist knä och höft-led, sker gradvis med en brantare lutning mot banan.

Frånskjutet från startblocket och i de första stegen sker vanligen med fullständig sträckning av knäled. (Se äv. sid 45). Under första tredje delen av 100m loppet sker därefter löpningen delvis med koncentration på hög stegfrekvens.²⁾ Denna är utpräglad hög för dagens elit-sprinters men då på bekostnad av knästräckningen, som oftast under loppet blir något ofullständig (fig 104)³⁾. Löpningen blir mer "flytande" i en rak väg mot mål, arbetet sker med högre effekt utveckling, dvs. stor kraft under kortkontaktid i banan och man utnyttjar bättre sträck-förkortningsfasen (sträckreflex och elastisk energi, se sid.12). Med denna teknik kan man bättre använda energin för att accelerera längre och uppnå högre löphastighet senare i loppet samt t.o.m. hålla denna fart loppet ut.²⁾

Bilderna på Mike Marsh visar hans startteknik under de första fyra löpstegen. Vid frånskjutet från startblocket pendlas höger arm bakåt uppåt relativt

utsträckt i armbågsleden (ca 120°) (5). Vänster arm pendlas däremot mer böjd upp till huvudhöjd. Pendelkraft från arm harmonierar med frånskjutskraft från startblocket, i en perfekt riktning genom bål (jmf. fig. 103a). Då höger knä förs framåt beskriver foten en rörelsebana (3-6) framåt-uppåt till knähöjd. Knävinkeln blir då relativt spetsig först då knäet pendlats upp i ett ganska högt läge (5) och då foten passerar motsatt lår. Foten sätts i banan på tå (fotbladet) (8, 14, 18)**) och löpningen sker utan hälkontakt ("hältusch") i banan de första löpstegen.

Vid fotisättning hänger pendelbenets knä i ett lågt läge

Fig.105 Mike Marsh- USA Houston feb.-99 vid startträning. Figurtexten beskriver några viktiga teknikdetaljer.

*) Flackare frånskjut (45-30°) kan även förekomma (Green m.fl.)

**) Høgt eller lågt på tå? Här gäller individuell variation.

1) Många detaljer i denna teknikmodell är enl. Tom Tellez rekommendation (tränare för C. Lewis, L. Burrell, M. Marsh, F. Heard m.fl.), Houston -99)

2) Enl. John Smith -UCLA, Los Angeles-89

3) Ralph Mann -85. (Se sid.47)

4) Mike Marsh OS-guldmedaljör på 200m -92 (endast en hundraedel från världsrekordet i semifinalen).

Accelerationsfasen - maxfart

Succesivt blir kroppshållningen mer upprätt¹⁾. (Se fig.99). Fotisättningen sker en aning framför kroppens tyngdpunkt (fig.99a) och då denna passerar tuschar hälen lätt banan (fig.99b).

I fig100. analyseras Mike M.med s.k. streckfigurer. Bl.a visas här en detaljförstoring av den lätt sträckta vristen vid fotisättningen (a) och hälkontakten med böjd vristled (b)⁴⁾

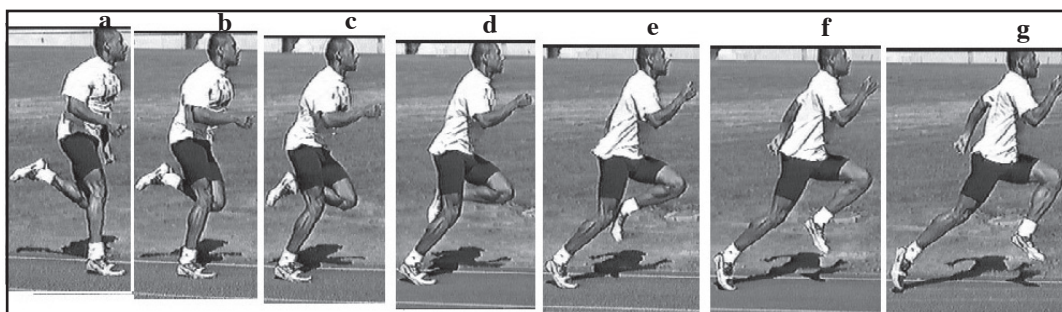
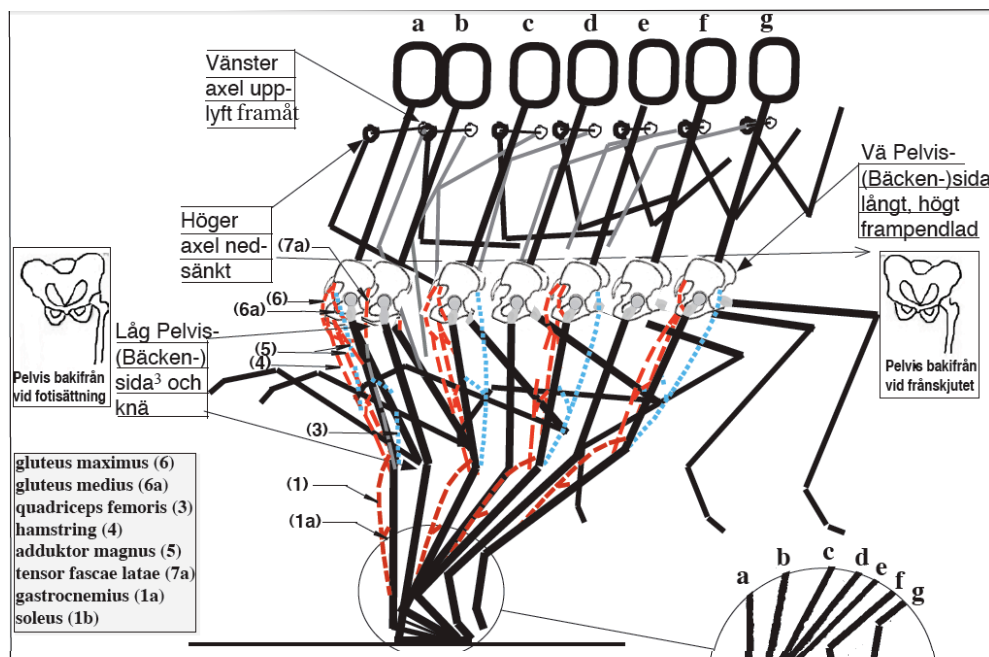


Fig. 99 Mike M. under acceleration, vid träning i Houston feb. -99



- a - b: Benet, som en elastisk stav med lätt flekterat knä, "piskats naturligt" i banan från låg höjd. Fotisättning sker optimalt framför höften (se sid 51). Hälen tuschar banan mycket kortvarigt⁴
- b - c: Reflexmässigt flekteras (böjs) knäet ytterligare under hälsens upplyft. Här kan även hamstrings biceps femoris ev. "aktivt" bidra med kraft. Gluteus deltar i höft-extensionen (-sträckningen kraftfullt men verkar ev., under främre stödfasen, tillsammans med quadriceps främst elastiskt dämpande på den höga vertikala reaktiva kraften
- c - f: Extension av höft samt - fastän ofullständigt även knäled i bakre stödfas, sker främst av hamstrings och adductor magnus (yttre, nedre del) med en rotation ("skruvad") (se utförligare, sid 54, 55, 58).

Obs! Sista markkontakten i läge (f) med klart ofullständig sträckning i knä- och höftled (se även biomekaniska analyser av sprinters, sid 51-56. Hela tekniken kan tränas specifikt med Powersprint, (sid 57).

Viktigt! Rörelsen = Rotationen i höftleden skall vara tydligt accelererad i varje stödfas - från fotisättning till frånskjut.

En orymisk jämn rotation i höften innebär spänd kraftlös löpning ofta med ett förkortat steg med en onaturlig frekvens.

Fig. 100 Analys av sprint under acceleration vid ca 30m.

OBS! VIKTIGA TEKNIKDETALJER.

Figuren visar schematiskt den viktiga pendelrörelsen i höften (Se även sid 38 övn. 14 och 15 samt sid 58). Vid höger fotisättning befinner sig vänster höft och knä i ett lågt läge. Härifrån pendlas vä bäcken(Pelvis)sida³ i en ovalformad rörelse framåt-uppåt. Det är viktigt att nå långt fram med höften till ett högt läge.³ Här verkar ev. gluteus medius (6a) och Tensor fasciae latae (7a) med stor kraft. (Återstår EMG-data, Förf)

Observera att vid isättningen av höger fot, vänster axel är framåt upplyft i högt läge medan istället höger axel är tydligt nedsänkt. Viktigt att axlarna lyfts och sänks för att skapa balans och långa yttre hävstänger (se även sid 22 och 50). Detta är en teknikdetalj som man nu tydligt ser särskilt präglar Jamaicas Bolt och Povel, men även tidigare för USAs Green m.fl. (förf.)

Armarna ger även ett avsevärt krafttillägg till frånskjutet i banan genom sin pendelkraft.² Se särskilt vänstra armens (läge a och b, streckat) relativt utsträckta läge, med handen lågt utefter sidan. Sprinter släpper avspänt ned armen för att sedan "swinga" upp armen högt nära ansiktet (se äv. sid. 48) Även bakåt-pendlingen bidrar med kraft

1) Tom Tellez modell (Houston -99). Här bör dock den personliga känslan och erfarenheten vara av avgörande betydelse (förf.)

2) (Tom Tellez -99).

3) Detta är mycket viktiga teknikdetaljer, dels att bäcken-(Pelvis)sidan beskriver en ovalformad rörelse, dels att höften pressas långt framåt. (John Smith UCLA-89). Medicinskt språkbruk: Bäcken=Pelvis, Pelvis lateralt. Kommer i fortsättningen att användas.vf

4) Nedpressningen av hälen i banan och påföljande upplyft över fotbladet (b - c) sker så snabbt att en vanlig videoupptagning sällan hinner visa detta. Den vanliga uppfattningen är därför att löpningen

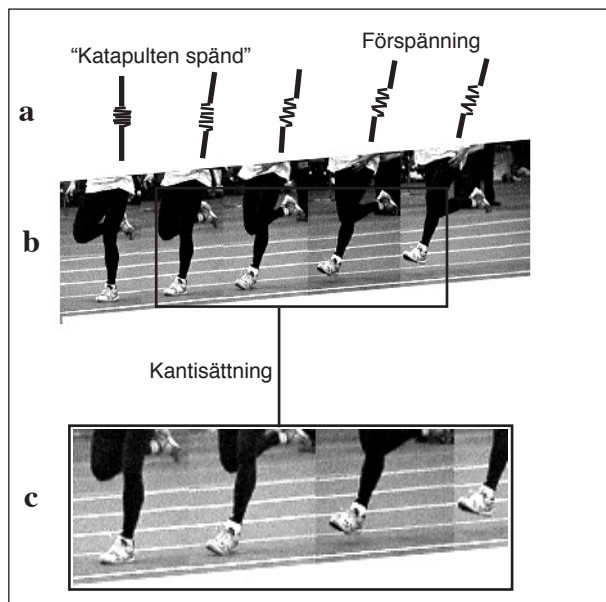


Fig. 101 Fotbladets kantisättning. Vristen förspänns ("elastisk stålskena"). Vriststräckningen med "katapulteffekt"

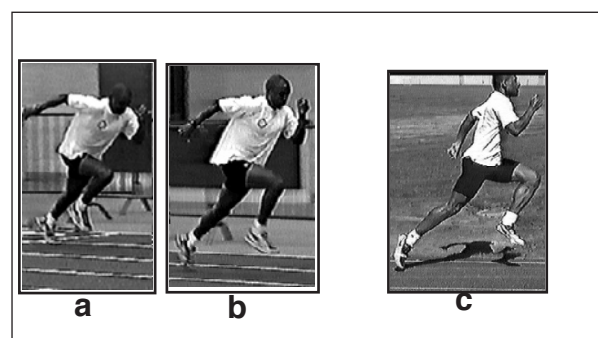


Fig.102 Frånskjutskraftens riktning under accelerationen

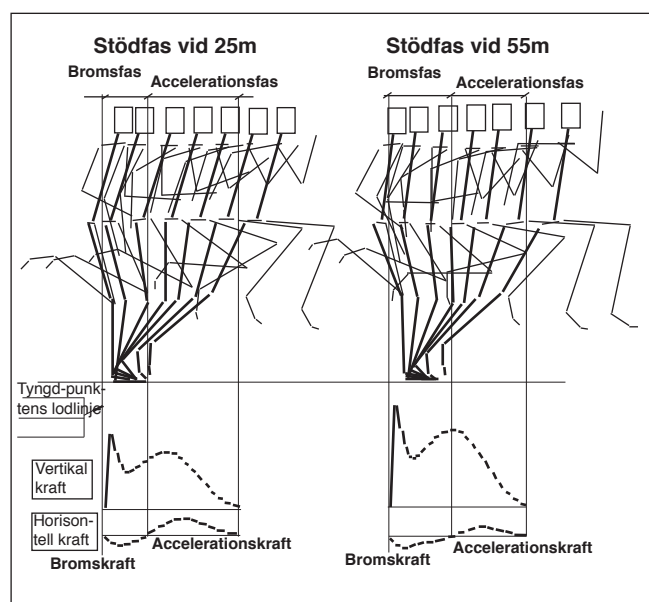


Fig.103 Biomekanisk analys av sprinterstegets stödfas¹⁾²⁾

Fotbladets ytterkant möter banan först (Fig. 101c), sedan under "någon microsekund" hälen (Fig.99--101). Elastisk energi, sträckreflex och muskelkraft sträcker därefter vristen, vilket bidrar frånskjutskraften. Denna påverkas även viljemässigt*), med undantag av vriststräckningen. Fotvalvet - underben (Fig 99-101, a -c) kan nämligen liknas vid en vinklad elastisk stålskena, som vid fotisättningen böjs och spänns åtföljt av en "katapulteffekt".

Den rätta känslan i löpningen

Den rätta känslan bör vara att:

- Frånskjutet ut från startblocket och ofta även de inledande stegen sker med "perfekta" sträckningar riktade genom bålen (Fig 102a och b*). Redan i ett tidigt skede av loppet kännetecknas de bästa sprinters oftast av ofullständig sträckning i knäled, som ger en framåt drivande frånskjutskraft. Bållutningen blir succesivt mer upprätt (Fig. 102c). Frånskjutet sker med känslan av ett sk. "skruvat drag" där benet, efter fotens kantisättning och hälkontakt, dras bakåt och roteras ("skruvas") över stortån.
- Fotisättningen sker med en känsla av att "invänta" banan följsamt allteftersom stegfrekvens och fart ökar. Foten får däremot inte piskas från ett högt läge i banan. På låg höjd (Fig. 101c) startar det explosiva frånskjutsarbetet med muskelförspänning för att tillföra elastisk energi ("stålskenan-katapulten" laddas). Foten "vrids då vinklad nedåt-utåt och fotbladets kant möter banan först. Det gäller att hitta rätt läge vid fotisättningen dvs. lagom högt tyngdpunktsläge där foten succesivt träffar banan nära men ändå något framför tpkt. Då maxfarten slutligen uppnås, landar foten optimalt framför tyngdpunkten varvid den högsta effektutvecklingen kan utvecklas under SSC (stretch-shortening cykle) (sid.15)
- Quadriceps dämpar stöten vid fotisättningen medan hamstring drar och roterar (i slutskedet även adductor magnus) benet bakåt tills foten lämnar marken över stortån. Hela benpendlingen ("pendelfasen") med hälkick, knälyft och framtäppning sker däremot omedvetet, som en följd av total avspänning i knäled, till stor del med hjälp av mekanisk elastisk energi. (Se äv. sid 54, fig 117 och 118 samt avsnittet om Powersprint på sid 57)

Streckfigurer¹⁾ tillsammans med principdiagram²⁾ visar dels rörelseteknik, dels vertikal och horisontell "reaktionskraft" från banan under markkontakten, den s.k. stödfasen. Krafterna mäts med tryckplatta (se äv.sid 51). Under stödfasens främre del, innan tyngdpunktens lodlinje passerar, sker en uppbromsning. Därför talar vi om en bromsfas under vilken bl.a den elastiska energin laddas ("stålskenan - böjs och spänns") då muskeln sträcks (töjs). Det senare resulterar i sträckreflex, som tillsammans med den elastiska energin påbörjar frånskjutet. Under stödfasens bakre del är frånskjutet accelererande*) och så länge den horisontella accelerationskraften är större än bromskraften sker fartökning.

*) Detta var typiskt på 80-90talet för Tom Tellez sprinters. I dag tycks ett mer framåt drivande frånskjut med ofullständig knästräckning och med stora styrkekrav från höftsträckarna i ett tidigare skede av loppet vara det rådande modellen. Muskelarbetet, som skapar frånskjutskraften, skall senare förklaras.

1) Streckfigurer (förf.)

2) Modif. ur Ralph Mann Leichtathletic train. 12/99, 24 och Schöllhorn -95, 45.

Maxfart

Figur 104 och 105 visar ett sprintersteg i maxfart. Fotisättningen sker något längre framför tpkt. och bälten är mer upprest. Denna förändring har skett successivt under accelerationen. Maxfarten är uppnådd efter en optimal acceleration vid ca: 60m.

En toppsprinter kan i dag med avspänd koordinations och en extrem snabbhetsuthållighet genomföra hela 100m loppet med minimal fartminskning.

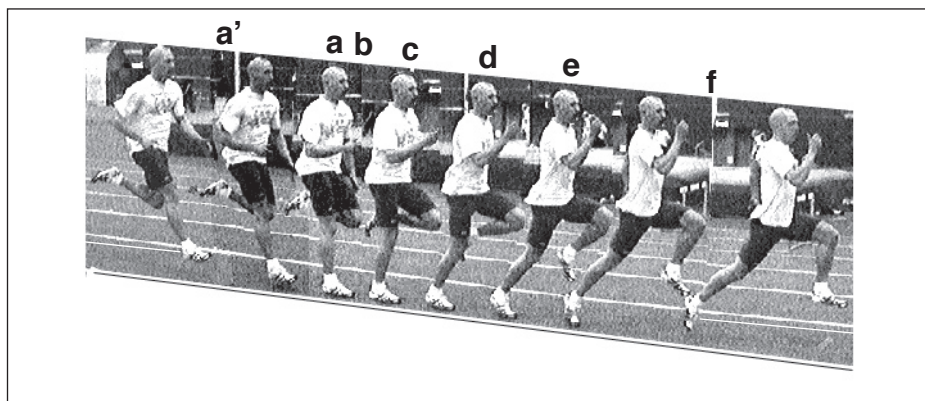
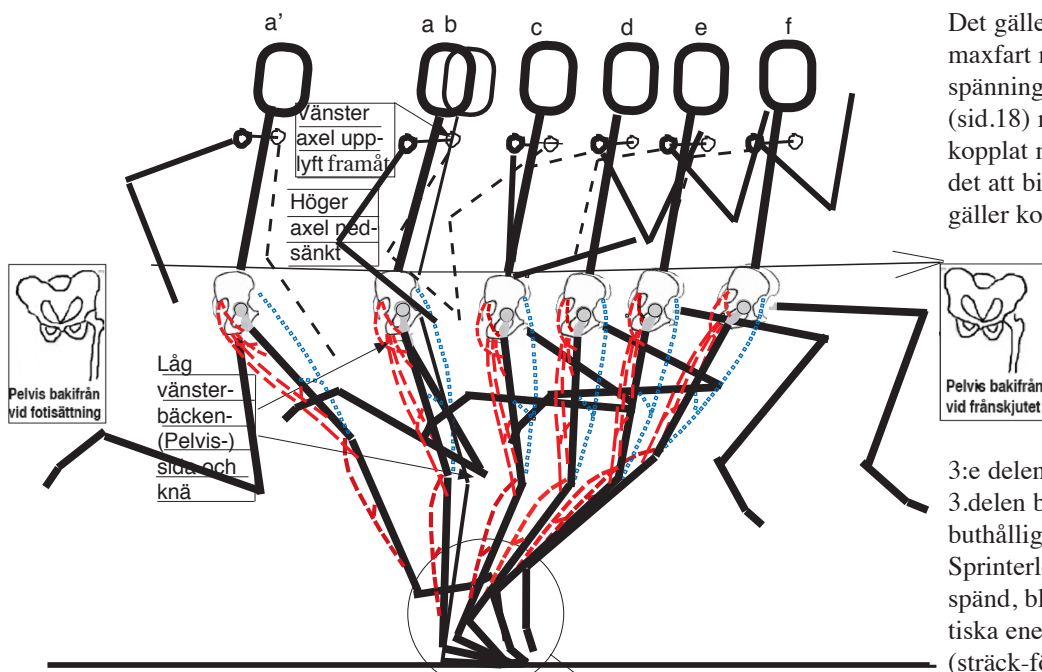


Fig. 104 Fartfylld filmsekvens på Henrik Olausson under maxfartsprint.
Obs! Läge (a) i är strax före fotisättningen (fig. 105a nedan)

OBS! VIKTIGA TEKNIKDETALJER.
Figuren visar schematiskt den viktiga pendelrörelsen i höften (Se även sid 38 övn. 14 och 15 samt sid 58). Vid höger fotisättning befinner sig vänster höft och knä i ett lågt läge. Härifrån pendlas vä bälten (Pelvis) sida³ i en ovalformad rörelse framåt-uppåt. Det är viktigt att nå långt fram med höften till ett högt läge.³ Här verkar ev. gluteus medius (6a) och Tensor fasciae latae (7a) med stor kraft. (Återstår EMG-data, Förf)



Knävinkeln är densamma i pendelfasen läge (a') som i fotisättningen (a). Muskulaturen är då förspänd och hela benet bildar en relativt stabil hävare - kan ge en upplevelse av benet, som elastisk stav. Notera bäcken-(Pelvis-) sidans ovalformade rörelse² samt axlarnas stora upplyft och nedsänkningar, det senare typiskt speciellt för Bolt, vilket beskrevs tidigare (sid 45).

En viktig iakttagelse³ av Bolt och Asafa Powel är en påtaglig framåtfällning av bål till fotisättningen (15°) åtföljd av en uppresning till ca 5°. Denna korta "gungande" rörelse sker rytmiskt, så att dels bälens tyngdpunkt hamnar närmare fotisättningsläget, vilket minskar uppbromsningen, dels att uppresning av bål kompenserar framåtrotation (kan även gälla även viss längdupphoppsteknik). Rörelsen åstadkoms främst av ett kraftigt ryggmuskelarbeta, som även påverkar Pelvis tippning mot ATP läge. Det senare beskrivs mer utförligt på sid 59. Växlingen mot framåtfällning kräver stor kraft av mag- och höftböjare.

Fig. 105 Analys av maxfart. Sprintmodell "PPT-ATP läge. Lång rotation i höftled"(se sid 58, 59)

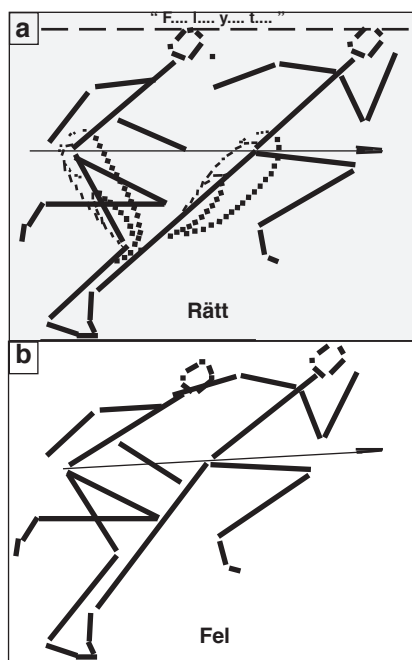
Det gäller att fullfölja 100m loppet i maxfart med koncentration på avspänning. Energin töms i muskler (sid.18) men med god snabbhållighet kopplat med mental koncentration går det att bibehålla farten. För sprintern gäller koncentration på en lång accelerations-sträcka. Ofta blir startsnabbheten överbetonad på bekostnad av just den långa accelerationen. Att under första 3:e delen av 100m loppet uppnå hög stegfrekvens, under andra 3:e delen nå maxfart och under sista 3.delen bibehålla farten med snabbhållighet kan vara en god taktik. 1 Sprinterlöpning bör vara ytterst avspänd, bl.a för att lyckas utnyttja elastiska energi och sträckreflex (sträck-förkortningen, se sid.15) Redan på 30-talet visade Jesse Owens vägen med en unik avspänd löpning. Att vara avspänd är nog fortfarande det viktigaste råd en sprintertränare kan ge sin adept².

1) Enl. John Smith, (Intervju, förf.-89)
2) Enl. John Smith speciellt viktig teknisk detalj., förf.-89
3) Magnus Warfvinge 151212 (Muntl. beskr. för förf. som entusiastiskt bekräftade iakttagelsen. Gemensam slutsats: "En försummad teknisk detalj."

Vilka muskler engageras och hur arbetar dessa i 100m-loppet?

Nedanstående beskrivning av 100m loppets muskelbete är en kort sammanfattning av vad vi senare kommer att belysa med biomekaniska studier.

Fig.108
100m loppets första löpsteg. Fig a visar en perfekt sträckning som driver kroppen flytande framåt. I fig b har knästräckningen skett för tidigt.



I. Startfas + första accelererande löpsteg

Som tidigare nämnts gäller för sprintern under 100m loppets första accelererande löpsteg att sätta i foten bakom tyngdpunkten och sträcka vrist, knä och höftled så att frånskjutskraften är riktad rätlinjigt genom ben, höft och kroppens tyngdpunkt (fig. 108a). Villkoret för att främre lårmuskeln (m.quadriceps) skall kunna skjuta kroppen flackt framåt ("flytande") är att knäleden inte sträcks för tidigt (fig.108b). Därför utför bakre lårmuskeln (hamstring) ett kraftfullt isometriskt arbete (Wiemann, fig 109). Muskeln bromsar knäledens sträckning*) så att istället höftleden hinner sträckas (se fig 109). Även sätesmuskeln (gluteus) har här en betydande roll vid frånskjutet.

II. Accelerationsfas, gradvis upprest hållning III. Maxfas.

Under fortsättningen av loppet som helhet och under den långa accelerationen, med gradvis upprest hållning till maxifart**) vid ca 60m, fungerar benen som elastiska stavar. Främre lårmuskel men även vristen, "den elastiska stålskenan/katapulten" ger en studsverkan.

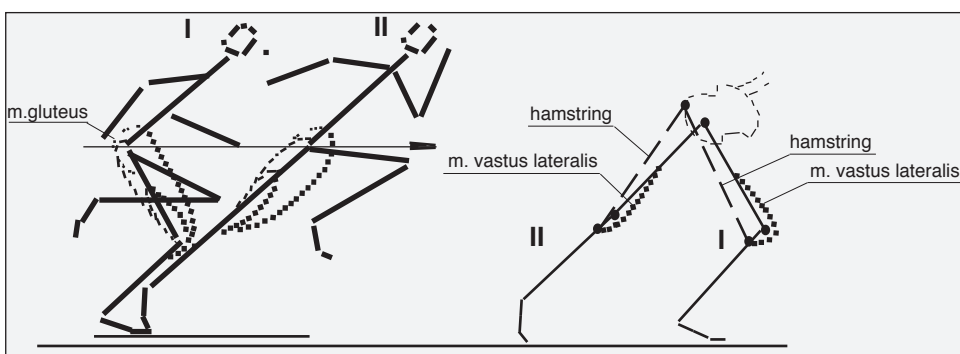


Fig.109 (Enl. Wiemann)¹⁾
Från läge I till läge II (under de första accelerande löpstegen från starten) arbetar bakre lårmuskel (hamstring) isometriskt (statiskt) dvs. håller emot utan att förlängas eller förkortas. Främre lårmuskeln (främst m.vastus lateralis) arbetar koncentriskt och medverkar kraftfullt till en knästräckning, som även med hjälp av gluteus skjutet kroppen flackt framåt.

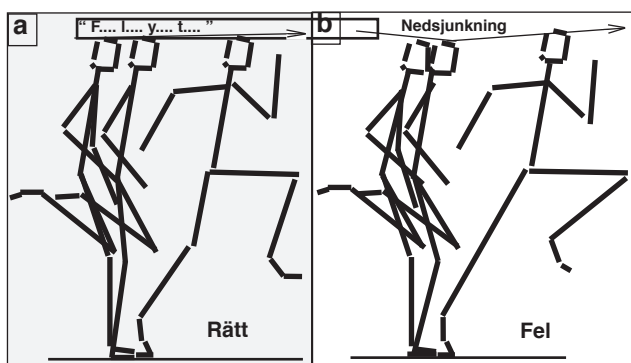


Fig.110
"Studssteget", ett flackt hopp framåt. Ju flackare desto bättre "flyt" i löpningen. Sprinterns upp- och nedåtgående rörelse är knappast synbart i maxfart men finns där biomekaniskt betraktat.***) Obs! Den ofullständiga sträckningen i knäleden vid frånskjutet. Fig b. visar en för stor nedsjunkning med fullständig och för brant sträckning, vilket ger ett dåligt flyt (= för långa steg och låg stegfrekvens).

Som helhet skapas ett sk. "studssteg" eller flackt hopp framåt, vilket ju flackare desto bättre "flyt". Just "flytet" är kanske det främsta kännetecknet på en väl utvecklad sprinterteknik.(Fig.110a)²⁾. Här spelar både främre lårmuskler och vadmuskler stor roll i att förhindra en för stor nedsjunkning i stödfasens bromsfas (fig.110b), genom att bl.a ta upp stöten mot marken med elastiskt energi och sträckreflex. Hela benet bildar då en fast fjädrande hävstång från höftleden, som dels verkar ballistiskt ("studsande") för steglängd, dels roterande med en hastighet som är avgörande för kort kontakttid i stödfasen och därmed stegfrekvens. Höftsträckare, gluteus och bakre lårmuskler under fotens nedpendling mot banan och de senare under resten av frånskjutsarbetet, är de dominerande musklergrupperna i benets rotation. Detta kommer att belysas med sammanfattning av biomekaniska analyser av sprinterlöpning (sid. 51-56).

*) Hamstring fungerar här som en s.k. antagonistmuskel till främre lårm.

**) Loppets viktigaste del. Störst skillnad här mellan medelnivå och elit.

***) Tyngdpunktens rörelsebana följer en kastparabel.

1) Modif. efter Wiemann, Leichtathletik nr.27-89

2) Enl. Joe Douglas, S:a Monica -83

Staven som hävstång och teknikmodell vid löpning och hopp

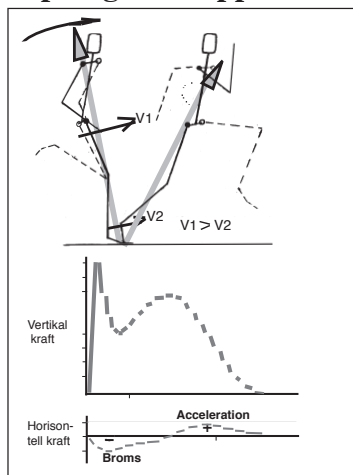


Fig 111 Vid fotisättningen i snabb löpning och hopp kan ben och bål tillsammans liknas vid en sviktande stav

Kroppshållning i maxfart. Pelvis, olika sprintermodeller

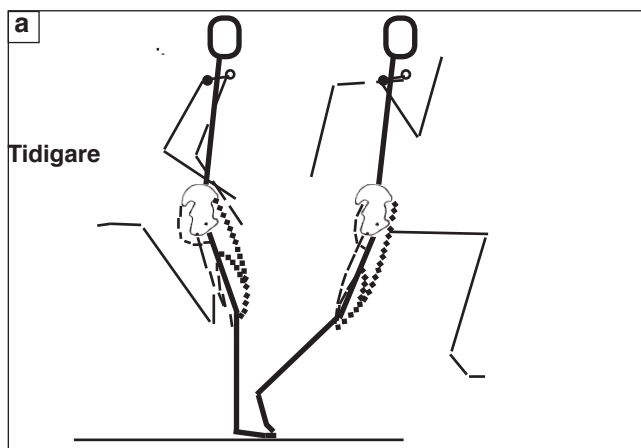


Fig 112a Tidigare har alltid rådet varit en hållning i neutralläge bara lätt framåttippt Pelvis.

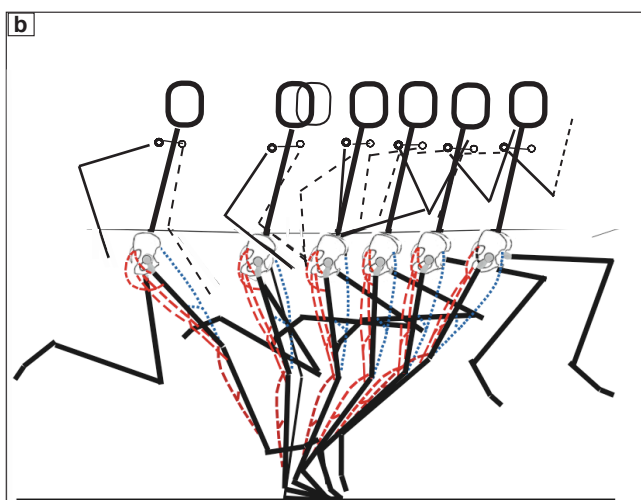


Fig 112b Sprintmodell APT-läge, lång "rotation i höft".

I vissa lägen av sprinterstegets stödfas och upphoppet i t.ex längd, kan ben och bål tillsammans liknas vid en sviktande stav (fig 111). Staven utgör en hävstång med sin stödpunkt i fotleden. Den ger en stämmkraft som under rotationen framåt-upåt ger en såväl bromsande, som med hjälp av elastiska energi, accelererande kraft. Stavens övre delar har högre rörelsehastighet (V1) än de lägre (V2) vid samma rotationshastighet (sk. vinkelhastighet). Detta skulle innebära fördelar med ett högt tyngdpunkts läge för att bättre utnyttja stavens rotation. I figuren visas även den vertikala och horisontella reaktionskraften från banan. Sprintern / Hopparen skapar bl.a längre yttre hävstång (se sid 22) och högre tyngdpunktsläge genom att vänster axel lyfts högre då höger fot landar i banan och motsatt förhållande höger axel och vänster fot (se äv. fig 100, sid 45). Vidare kan Pelvis-hållning vara viktig av samma anledning. Gäller speciellt sprinter modell B enl. nedanstående där en högre ställning skapar en långahävstång.

Tidigare har åsikten varit att man skall skapa en kroppshållning i neutralläge (fig 112a). Bara med lätt framåttippt Pelvis ("APT" (Anterior Pelvic Tilt)). Detta kan ifrågasättas med tanke på förekomsten av världselitsprinters med markant APT-läge. Med avseende på Pelvishållning och främskjutsbenets rörelse under stödfasen kan man urskilja dessa två sprintmodeller:

A. APT-läge. "Lång rotation i höftled",¹ (knästräckning oftast något ofullständig).(fig 112b, se utförligare beskrivning sid 58)

Fördelar:

1. Långt avstånd mellan muskelfästen för gluteus och hamstring ger stor horisontell dragkraft under hela stödfasen.
2. Bidrar till ett mer "flytande" löpsteg som vara en viktig grundprincip för all sprinterlöpning
3. Möjlighet till extrem förbättring av hamstrings horisontellt verkande explosiva muskelkraft.

Nackdel: Kräver, vilket många saknar, extra styrka i höftsträckare, med en mycket väl utvecklad "bakre muskelkedja". **Detta kan möjliggöras genom att specifikt träna tekniken med Powersprint®**

B. PPT-APT-läge. "Kort alt. lång rotation i höftled"². Pelvis först bakåt-tippt, PPT-läge (Posterior Pelvic Tilt)(fig 112c). Sedan individuellt till APT-läge. Se utförligare beskrivning sid 59). Fördelar: Högre ställning med långa hävstångar skapas (se ovan) Möjliggör att på ett energibesvarande sätt utveckla stor horisontell kraft, såväl under acceleration och maxfart, som i loppets slutfas.

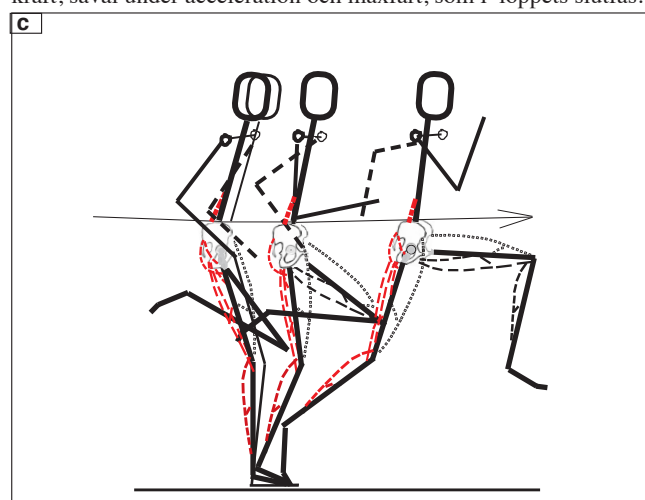


Fig 112c Sprintmodell: PPT-APT läge. Här "kort rotation i höftled" PPT-APT läge, lång rotation, se sid 47, 58 och 59.

1) Typbenämning: Förslag (förf.) Se utförligare sid 50, 58 och 59

2) Typbenämning: Förslag (förf.) Se utförligare sid 50, 58 och 59

Biomekaniska undersökningar av sprintertekniken

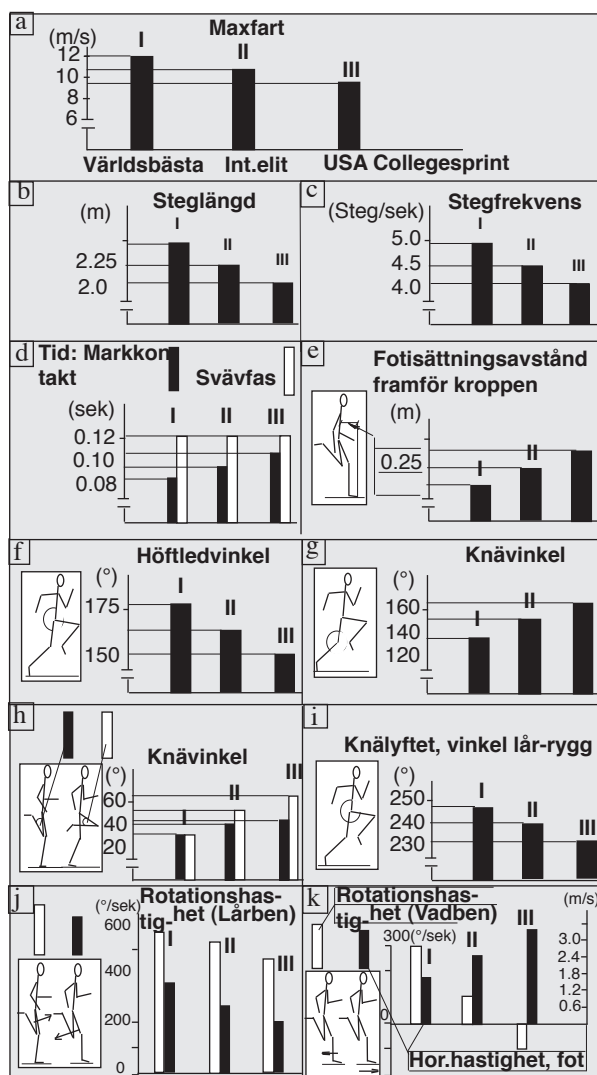


Fig. 113 Biomekanisk jämförelse: I. Världsbästa (9.8)
II. Medelnivå (10.3), III. Collegesprint

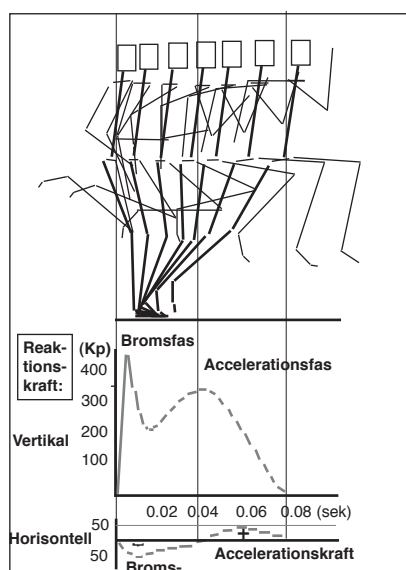


Fig. 114 2)
Maxfart, vertikal
och horisontell
reaktionskraft
från banan.

Krafterna är
uppmätta med
tryckplatta och
här gäller det
världselitsprint
med en kontaktid
på endast ca.83ms

Maxfart, jämförande biomekanisk analys av världsrekordhållare, internat. medelnivå och USA-Collegesprinters

Omfattande forskning har bedrivits i USA för att utröna biomekaniska skillnader mellan prestationsnivå motsv.:

- Världsrekordsprinters (Green, Lewis, Burrell m.fl., (löptid 9.8 på 100m),
- Medelgod internationell elit (10.3)
- USA-collegesprinters

Vi skall nu kortfattat sammanfatta vad som karakteriserar maxfartlöpning hos dessa grupper.

Med fig. 113a-k kan vi studera:

Löphastighet (fig. a) **Steglängd** (fig. b)

Stegfrekvens (fig. c). Världsrekordsprintern uppnår såväl högre benfrekvens som steglängd (vid kroppslängd 180cm, nära 5 steg per sek resp. 2.50m i steglängd).

Markkontakt- och svävfästid (fig. d). Bättre sprinters har kortare kontakttid, medan tiden för svävfasen intressant nog är lika för alla nivåer.

Avståndet vid fotisättningen mellan tå och kropp (fig. e). Bättre sprinters sätter i foten närmare kroppen. Obs! Dock inte för nära, det gäller att hitta ett optimalt läge för SSC(stretch shortening cykle) (Se sid.15).

Vinkeln mellan bålen och lårbenet vid frånskjutet (fig. f). Bättre sprinters avslutar bensträckningen med lårbenet nästan i linje med bålen.

Knävikeln vid frånskjutet (fig. g). Bättre sprinters har en ofullständig sträckning i knäled dvs. med en mindre vinkel i densamma.

Vinkel, lår- och underben vid knäframpendlingen (fig. h) är för bättre sprinters mindre. Genom en kortare hävstång får dessa en snabbare knäframpendling under stödfasen.

Knälyftet vid frånskjutet (fig. i). Vinkeln mellan bålen (ryggen) och det frampendlade lårbenet är större för bättre sprinters.

Rotations- (sk. vinkelhastighet), lårben (fig. j). **och vadben** (fig. k) Högre rotationshastighet för bättre sprinters.

Fotens horisontella hastighet (fig.k).Fotens hastighet nära noll vid fotisättningen för bättre sprint.

Maxfart, biomekanisk kraft för världselitsprinters

Fig. 114 visar den vertikala och horisontella s.k reaktionskraften från banan för en världselitsprinter. Kontakttiden i stödfasen är endast ca. 83ms och den vertikala kraften så hög som 450kp (=4500N) i vid fotisättningen. Det är en kortvarig "kraftspik", som strax avtar åtföljd av en kraftökning till ca. 350kp. Krafterna är uppmätta med tryckplatta.

1) Bearb ur Leichtathletic training 12/99-24. Fig 120j och k modif. ur Exercise and Sport, 84
2) Streckteckningen (förf.). Diagrammet modif. ur Ralph Mann, -Leichtathl. train. 12/99, 24

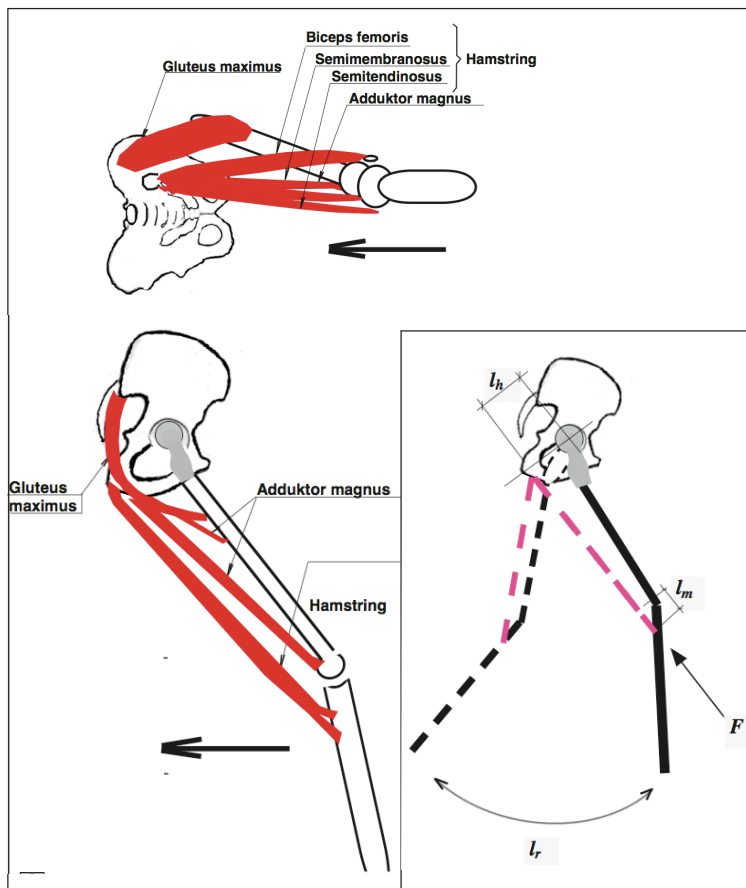


Fig 117 Schematisk modell²⁾ av gluteus maximus, hamstring och adduktor magnus höftsträckarfunktion.

G. Tidow och K. Wiemann¹⁾

Sprintertekniken förklaras på ett enkelt sätt av tyska biomekaniker och då främst tack vare ett nytt anatomiskt betraktelsesätt. Man har kunnat visa att bakre lårmuskler **hamstring (ha)** och **adduktor magnus (am)**, på ett naturligt rörelsesätt fungerar som höft-sträckare(-extensorer) och att dessa muskler i frånskjutet vid upprest löpläge även kan sträcka i knäleden. En jämförande undersökning (se sid 55) mellan idrottsstuderande utan särskild sprinterträning och elitsprinters visade bl.a detta. Fig. 117 visar en modell över **gluteus maximus (gm)** och bakre lårmusklernas höftsträckande funktion¹⁾. Man kan bildligt tänka sig musklerna som "tyglar". Förkortas dessa, pendlas benet bakåt och dess rotationshastighet vid fotisättningen ökar (se sid 51). Detta minskar den horisontella uppbromsningen i den främre stödfasen (se detaljerad analys, sid.55). Rörelsen accelereras under bakre stödfasen och bakre lårmusklerna fortsätter sitt arbete med hjälp av lagrad elastisk energi ända till och med "hälkicken" efter frånskjutet. Då foten landar i banan kopplas **am** ur medan **gm** tillsammans med främre lårmuskler och vriststräckare (plantarflexorer) dämpar stöten och förhindrar för stor nedsjunkning (dvs.bibehåller "flytet", förf.).

Infälld figur(Förf.²⁾): Vilken fantastisk konstruktion. Liten hävstång l_h ger med kort muskelsammandragning l_m det stora rörelseutslaget l_r i benets bakåtpendling ("draget"). Stor kraft F produceras ev.också på grund av hamstrings även fjäderformade ("Pennate") design (Biceps femoris long head och semimembranosus, unipennated)³⁾

Fig. 118 ger ytterligare en beskrivning över muskel-funktionen. Här ser man tydligt hur **ha** och **am** förkortas (mät gärna med linjal, förf.) samtidigt som modellen visar vilka muskler som dominerar arbetet.(mörkare toning=mer dominans). I slutet av stödfasens bakre del (se även sid 55) kopplas **am** in och hjälper **ha** med sträckning(extension) i både höft- och ev. även knäled. Främre lårmuskler (**rf** och **vm**) deltar obetydligt, vilket kullkastar all tidigare uppfattning om en betonad roll av dessa muskler, som extensorer i upprest löpläge (undantaget 100m loppets första accelererande del (se sid 49).

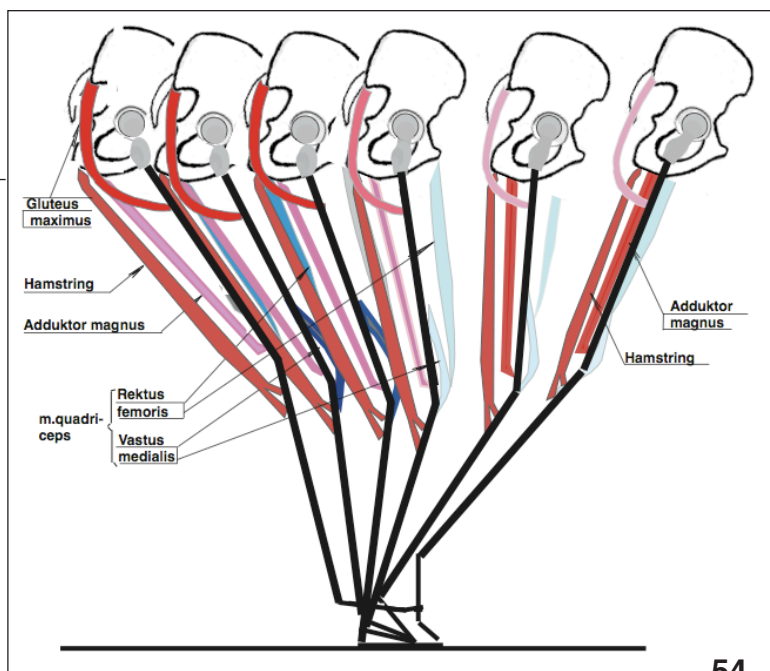


Fig 118 Figuren visar schematiskt stödfasen i maxfart för sprintermodell Lång "rotatin i höft" + "Push" Pelvis framåttippt, APT-läge (se sid 50).

Principen för hamstrings och adduktor magnus

Ju mörkare tonad muskel, desto mer aktiverad är den. T.ex:

1. hamstring med mörkare toning är aktiv under fotisättningen och hela stödfasen. Dess muskelfästen närmar sig varandra dvs.muskeln förkortas under hela stödfasen. Om man betraktar det hela som en enkel mekanisk maskin blir funktionen: Hela benet, som ju bildar en hävstång med höften som vridningsaxel, roteras (skruvas) bakåt av muskelkraften.
2. Gluteus och quadriceps är aktiva i början och adduktor magnus med mörk toning i slutet av stödfasen.

1) Bearb ur Die Lehre der Leichtathletic, -94, 8

2) modif. Wieman. Die Lehre der Leichtathletic, -89, 27

3) Unipennated: Biceps femoris long head och semimembranosus. Parallel-fiberd: Semitendinosus and Biceps femoris short head, (Kubota, Jun 2008: Architectural and functional properties of the semitendinosus muscle.) (Woodley, Mercer. Hamstring muscles: Architecture and Innervation.)