

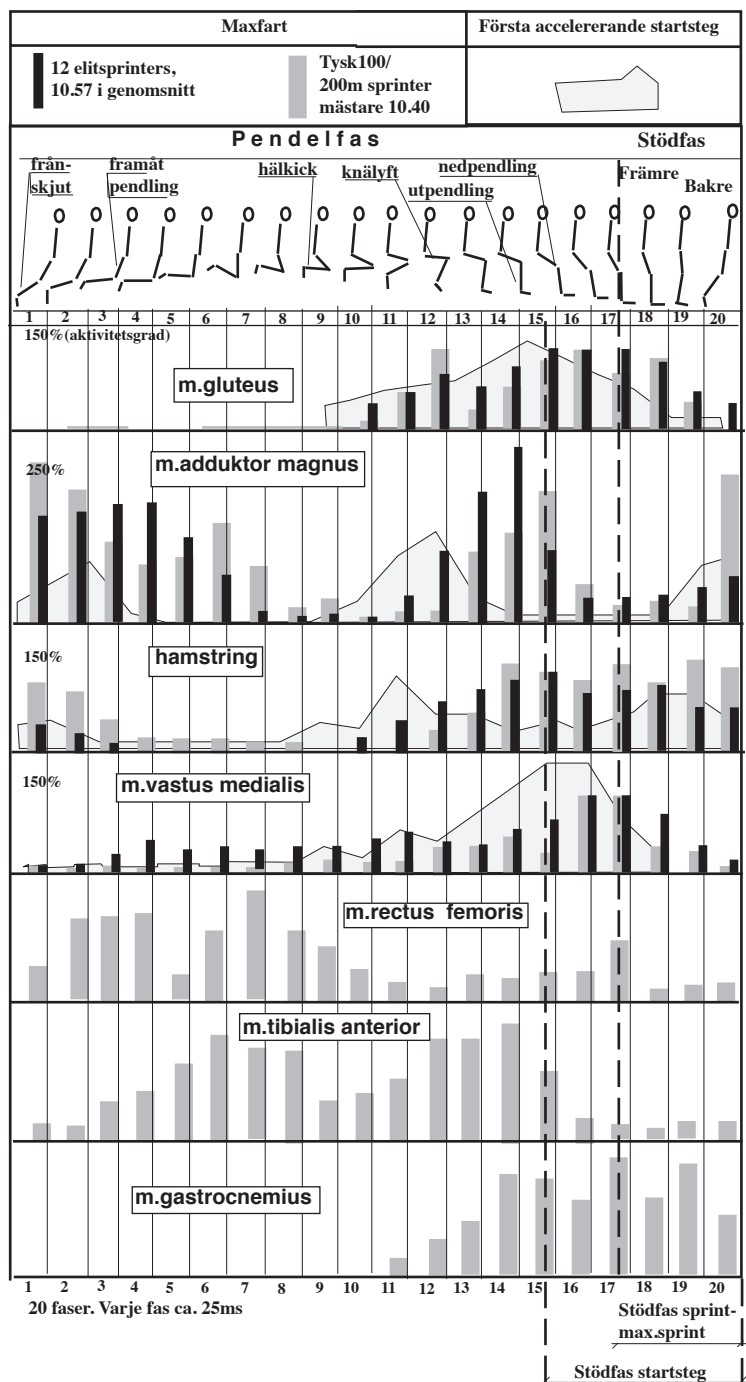
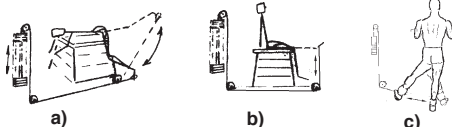


Fig 119 EMG-test²⁾ av 12 tyska elitsprinters (pers. rek. 10.57 i medel.), svarta staplar. Tyska mästaren (pers. rek 10.40), gråa staplar. Första löpstegen från starten, ljusgrå fälten. Aktivitetsgrad (=ansträngning) mättes i % av isometriskt ref.testvärde, 100% för nedanst. muskler (se nedanst fig)



a) m. gluteus maximus och hamstring. b) m. vastus medialis
c) m. adductor magnus

Samtliga dessa fyra muskelgrupper aktiverades över 100%. (m.adductor magnus 250%!!)

Intressant äldre Tysk EMG-analys av sprinterlöpning (Wiemann och Tidow)^{1) 2)} EMG-test^{*)} som anger "muskelansträngningen" utfördes på 12 sprinters av tysk elitklass (genomsnitt 10.57) samt tyske mästaren (10.40), Sammanställningen (fig. 119) i diagramform skall vi nu analysera.

Fas 1-8: Stor aktivitet finns kvar i adduktor magnus (**am**) och hamstring (**ha**). Detta och mekanisk energi medför en automatisk hälkick. ^{***)}

Fas 4-12: Främre lårmuskel, m. rektus femoris (**rf**) och **am** ger kraft till knälyftet

Fas 5-9: Fotledsböjare m. tibialis anterior (**ta**) aktiveras för att böja fotled vid hälkicken. Fotens tyngdpunkt kommer då närmare vridningsaxeln i höftleden vilket medför högre rotationsfart vid knäframpendlingen.

Fas 9-16: Knäleden uppnås med "avspänd" hjälp av m. vastus medialis (**vm**)

Fas 12: Gluteus (**gl**), **am** och **ha** bromsar knälyftet och börjar nedpendlingen.

Fas 12-16: Knäleden uppnås av underbenets tröghet dvs. lårbenets rörelse överförs till underbenet. ^{***)}

Fas 16: Stabiliseras (fixeras) knäleden explosivt av **vm** assisterad av **am** och **ha** enl. ovanst. En viktig teknikedetalj innebär att strax före fotisättningen **ta** böjer fotleden och spänner gastrocnemius (**ga**) **ta** slappnar och **ga** sträcker vristen så fotbladets ytterkant doppas i banan. ^{*****)}

Fas 18: Vid stödfasens främre del dämpar **gl**, **vm**, **rm** och **ga** och förhindrar för stor nedsjunkning. ^{*****)}

Fas 14-20: **ha** roterar benet nedåt bakåt och ger foten en hastighet nära noll före landningen. **ha** fortsätter arbetet under hela stödfasen. (se fig. 118, sid 54)

Fas 19-20: Stödfasens bakre del med fränksjutet. **Ha** får hjälp av **am** och dessa muskler sträcker även i knäleden.

Fas 13-17: Under startstegen innan upprätt kroppshållning dominerar quadriceps som knä- och höftsträckare (Wiemann, sid 49) med **vm** som representant ur vastus m. gruppen i denna EMG studie.

*) Särskilt intressant då man även EMG testat adduktor magnus och att hamstring är aktiv under hela stödfasen. Skulle gärna vilja se motsvarande test av Jamaicas elit i dag.

** Du skall således inte medvetet betona denna. Det skulle bara innebära spänd löpning. Diagrammet antyder en avspändare löpning av den tyske mästaren. Muskelansträngningen är sparsamt optimerad och inträffar i rätt kontraktionsföljd dvs. med en bättre koordination än för övriga sprinters.

*** Här är det viktigt med avspänd knäled (enl. Tom Tellez). Utpendlingen av benet sker då snabbare, vilket då det sedan bromsas strax före landningen ger intensiv SSC (se sid 15) (**am** i detta diagr.) för kraft till "snärtigt" bakåtriktad farthöjning av foten.

**** Ned pendlingen av benet sker med en accelererad rörelse, men "känsla av att vänta på banan" före den explosiva aktionen strax ovanför banan och "naturally strike the ground" enl. Tom Tellez är utmärkt pedagogik för att lära in en riktig rytm i pendelfasen. Pendlingen skall ske ytterst avspänd men med en tydlig ökad accelererad fart vid nedpendlingens sista del, här verkar den Tyska mästaren lyckas utmärkt till skillnad mot övriga, som tycks försäras våldsamt med bl. överaktivitet av **am**, som "piskar" i benet från ett högt läge (skaderisken ökar då också dramatiskt).

*****) Elastisitet och sträckreflex verkar främst i denna fas och ger studssteget med optimal steglängd.

1) Bearb. ur Leichtathletic -94, 7 och -94, 8 samt Schöllhorn, 95, 41-42

2) Fyra översta diagrammen modifierat ur Leichtathletic -94, 7 och -94, 8
De tre understa modifierat ur Schöllhorn -95, 43. I dessa saknas mätvärden och kan således inte jämföras nivåmässigt med de övriga

Hjulmodellen för sprinterlöpning

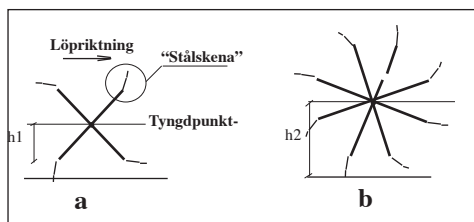


Fig 120 Hjulmodell för sprinterlöpning

Vektorkraftanalys

Viktiga slutsatser efter biomekanisk forskning av sprinterlöpning. Träningsformer

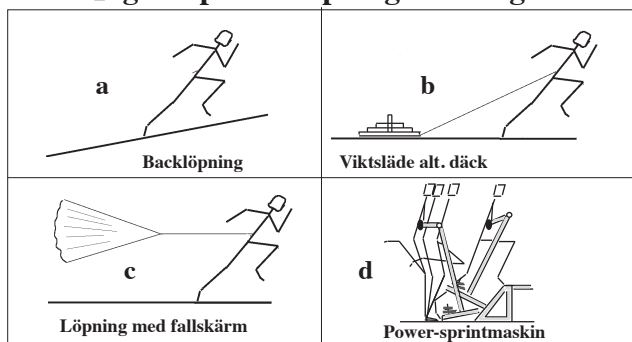
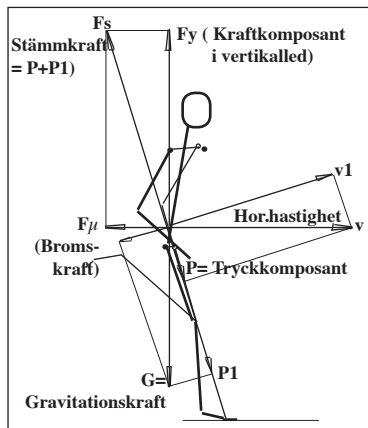


Fig 121 Några specifika styrkeövningar för sprintersnabbhet



Då foten landar i banan har vi följande komponenter att studera:

F_{μ} = Bromsande horisontell friktionskraft
 F_s = Stämmkraft, reaktionskraft från banan.
 F_{ip} = Reaktionskraft vid fotens "ipisk"
 F_p = Reaktionskraft från pendelbenet
 F_y = Kraftkomponent i vertikalled
 G = Gravitationskraft P = Tryckkomponent
 v = Horisontell hastighet
 v_1 = Rörelsekomponent

Fig 122 visar bromskraftens (F_{μ}) uppkomst.

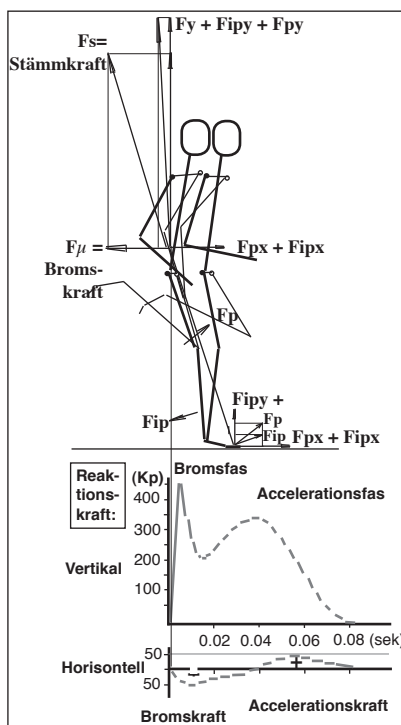
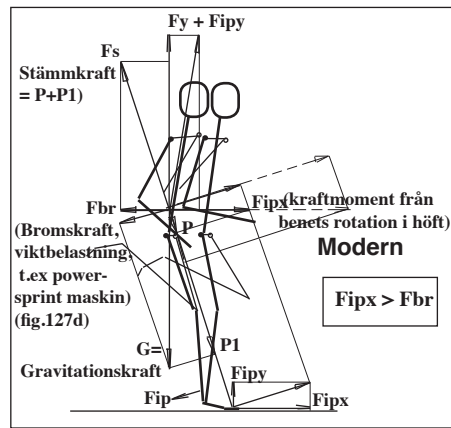


Fig 123 visar betydelsen av pendelbenets impuls (F_p) och fotens kraft mot banan (F_{ip}), vid "fot-ipisket". Nederst kan vi som jämförelse också studera ett tryckdiagram över maxfartsprint.



Den bromsande horisontella bromskraften (F_{μ}) har ersatts av ett viktbelastningsmoment (F_{br}) ex skivstångsvikten i powersprintmaskin. Nu måste kraftmomentet från benets rotation i höften vara större än viktbelastningens bromsande moment för att skapa en löprörelse se. Med optimal belastning (max- och snabbstyrketräning, se sid. 30-32, och 58-60) i en powersprintmaskin kan man efterlikna ett sprinterstep och effektivt träna höftsträckarna grenspecifikt.

Fig 124 Visar analys av krafter vid grenspecifik styrketräning. Exempel: Motståndslöpning, träning i powersprintmaskin.

Hjulet kan användas som modell för sprinterlöpning. Med vår tidigare känsla av som "stavar" som roterar i höftleden och vristen som elastisk "stålskena" bör vi konstruera vår modell som fig 120 visar. Högre belägen hjulaxel (H_2) motsvarar högre tyngdpunktsläge och fler ekrar högre stegfrekvens (fig 120b). Pendelrytmen i sprinterlöpning, med en snabb och accelererande fotisättning och stödfas följt av lugn samlande pendelfas^{*)} (se sid 51, fig. 113d) motvaras av ett kugghjul, som stegvis kuggas runt.^{**)}

Nedanst. fig 122 visar bromskraftens uppkomst och fig 123 betydelsen av pendelbenets impuls (F_p) och fotens kraft (F_t) i "fot-ipisket" mot banan. I fig.124 har bromskraften skapats av viktbelastning vid specifik träning av styrkan för löpning. Fig. 121a-d visar exempel på sådan styrketräning.

De biomekaniska forskningsrapporter om sprinterlöpning från skilda länder som USA, England, Ryssland, Kanada och Tyskland, som vi här har behandlat, har samstämmiga slutsatser nämligen att:

- **Höftens sträckare och böjare har störst betydelse för att utveckla hög löphastighet.**
- Man bör hitta specifika träningsformer för att träna upp styrkan särskilt i bakre lårmuskelgruppen (se exempel fig.121a-d och sid. 57-60)

^{*)} sk. "recovery phase" ^{**) "cycling movements", "naturally strike the ground", "wait for the ground", "relax your shoulders and kneejoints" utmärkta pedagogiska tips av Tom Tellez för rätt pendelrytm enl.vår hjulmodell.}

4.2 Taktikexempel för 100m. Sprintmodeller.

Pelvishållning. POWERSPRINT®, specifik styrketräning för sprint och hopp.

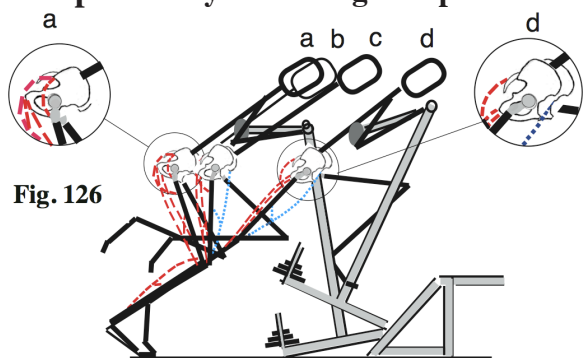


Fig. 126

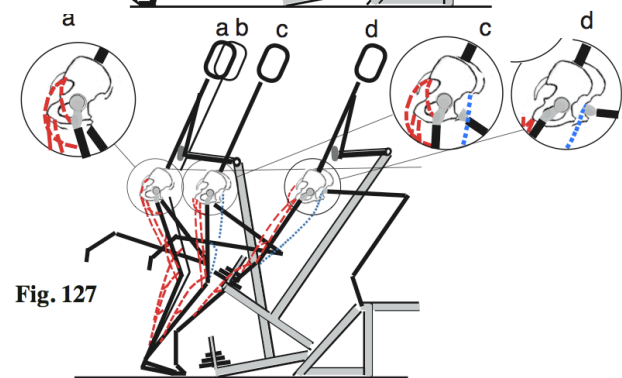


Fig. 127

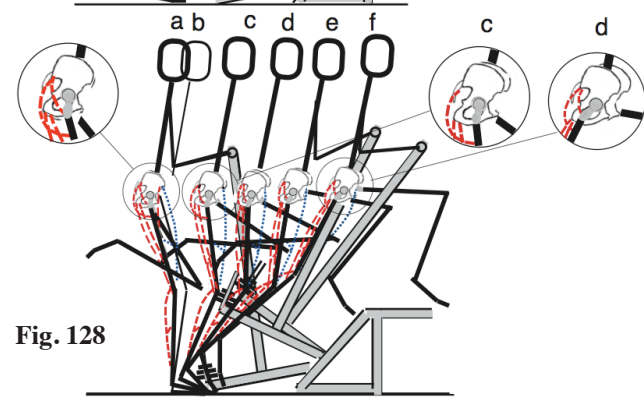


Fig. 128

Acceleration I (Drivfasen)

Fig. 126 visar träning av accelerationsfasen i det djupa läget strax efter starten. Foten sätts i bakom tyngdpunkten med bål i ca 45° lutning. Fotsulans ytterkant möter först marken. Frånskjutet sker först med att benet, efter fotens kantisättning roteras ("skruvas") över stortån² ev. med hjälp av adduktor magnus. (jmf. skridskosprint¹). Pelvis tippas bakåt explosivt till PPT-läge (se sid 50). Muskelarbetet växlar över till quadriceps, som avslutar frånskjutet med hamstring som antagonist (enl. Wiemann arbetar hamstring här isometriskt. (sid 49). I det mycket kortvariga och snabba startmomentet (a-b) har SSC (stretch shortening cykel, se sid 15) med elastisk energi tillsammans med sträckreflex och specifik muskelkraft åstadkommit själva "startkraften" i frånskjutet. Denna fas av loppet brukar kallas drivfasen. I de följande löpstegen sker fotsättning succesivt närmare under kroppens tyngdpunkt (Fig. 127). Vinklar i knä-, höft- och vristled "öppnas" och teknikmodellen, som karakteriseras av en lång rotation i höftleden med en avslutande relativt ofullständig knästräckning (se sid 50 och det följande).

Acceleration II - Maxfart. Sprint modell: APT-läge. "Lång rotation i höftled"

Fig 127 visar tekniken under "Acceleration II" med gradvis mer upprest kroppshållning, till dess maxfarten uppnås. Maxfarten byggs upp genom att fotsättningen 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 startar det explosiva frånskjutsarbetet med muskelförspänning, som tillförts av elastisk energi (Den "elastiska staven" laddad). Vid avspänd löpning vrids då foten naturligt vinklad nedåt-utåt och fotbladets kant möter banan först. Det gäller att hitta rätt läge vid fotsättningen dvs. lagom högt tyngdpunkts-läge där foten succesivt träffar banan längre framför tpkt. Då maxfarten slutligen uppnås, (fig 128) landar foten optimalt framför tyngdpunkten. Muskelarbetet kan nu ev. ske som teknikmodell: "Lång rotation i höftled" med Pelvis i framåttippat APT-läge (se sid 50) enl. följande: a-d : Hela benet drivs bakåt av kraften från främst Gluteus, hamstring (a-f) och adduktor magnus. Hamstring sträcker höftled i en så snabbt roterande och accelererad rörelse som möjligt. Då Pelvis hela tiden är framåttippat (APT-läge, sid 50) kan benet med hjälp av bakre muskelkedjans kraft roteras igenom långt bakom höft även med en viss - om än ofullständig avslutande knästräckning ("Push"). Detta gäller i synnerhet under maxfasen (a-f, fig 129). Vissa sprinters, även på världselitnivå, använder denna teknik under hela loppet, Denna och följande teknikmodell har även av ett relativt högt knälyft med tidig knäframpendling (tidig hälpassage över stödbenets knä)

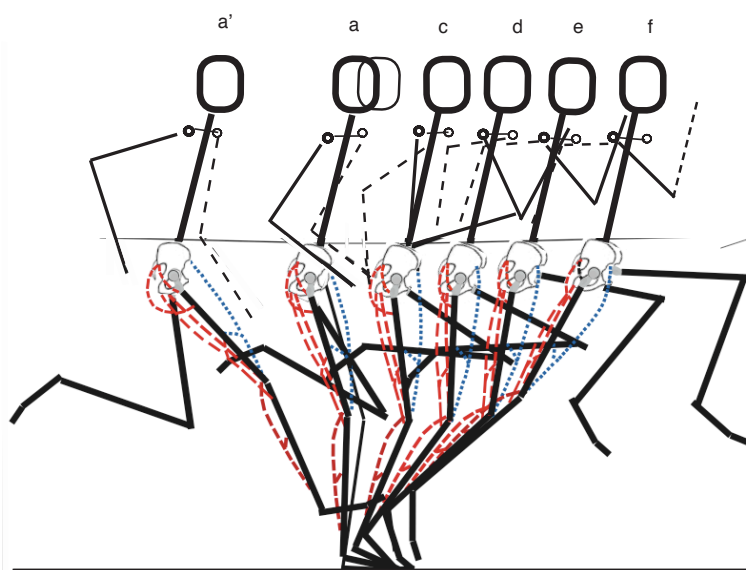


Fig. 129a Sprint-modell: APT-läge.
"Lång rotation i höftled".

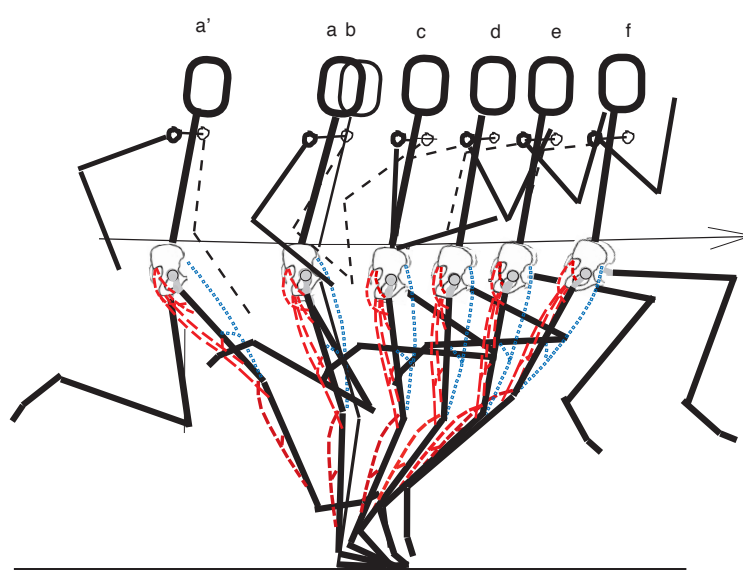


Fig. 129b Sprint-modell: PPT-APT-läge.
"Lång rotation i höftled" (se även sid 47)

Maxfas under loppets sista 1/2 - 1/3-del:

Sprintmodell: PPT-APT-läge. "Kort alt. lång rotation i höftled"

Teknikmodellen innebär en bakåttippning av Pelvis under svävfasen, se 131 (f-g), från APT till PPT-läge i fotisättningen (a-b). Här sker också en "Stretch-shortening cykle" av pendelbenets hamstring före "ipisket"(g-a). Med fokus på PPT-läget sker rotationen sedan i höftleden ofta så att benet drivs bakåt en kortare vägsträcka. Förklaringen är denna pelvishållning (fig 130, 131), som medför att lårbenet inte kan roteras långt bakom höft. Typiskt för sprintmodellen är också ofta en obetydlig knästräckning. Dock kan denna bakåttrotation av benet också alternativt förlängas, vilket medför längre väg att producera stor horisontell kraft.

Bl.a Bolt tycks använda en sådan teknik, som framgår i det följande:

a-b: Av det höga tryck (se tryckdiagrammet, fig 130) som uppstår då maskinen attackerar i PPT-läget pressas den lagom fixerade vristleden (bör som tidigare nämnts, upplevas som en "styv" elastisk stålskena) samman något. Hälen pressas då mot banan och tuschar den c-d: Pelvis, som extra hävvarm, börjar tippas framåt mot ett individuellt betonat APT-läge. Det avslutande frånskjutet sker, som tidigare under drivfasen, med att benet efter fotens kantisättning och hällkontakt, roteras ("skruvas") över stortån med hjälp av adduktor magnus. Under frånskjutet fortsätter en viss framåttippning av pelvis (kräver avsevärd ryggstyrka (erector spinae), vilket stöder dels muskelkraft från främst hamstring och adduktor magnus, dels individuellt en längre rotering av benet bakom höft. Viktigt är att ett visst "lås" finns i knäled*) så att hela benet bildar en elastisk hävstång före det slutliga frånskjutet. Sid 47, fig. 105, förra sidan fig. 129b samt fig. 130 visar PPT-APT-läge med lång rotation - innebär ett "stort hjul" = "hög utväxling" för maxfart. Obs! Bålens "gungande" rörelse som tidigare beskrivits på sid 47. Bild 131 nedan visar relativt kort rotation.

*) Möjligt kan biceps femoris dominera till viss del i läge a - b och aningen "curla" i knäled. Bör undersökas med EMG liksom ev. gluteus medius och adductor magnus betydelse.

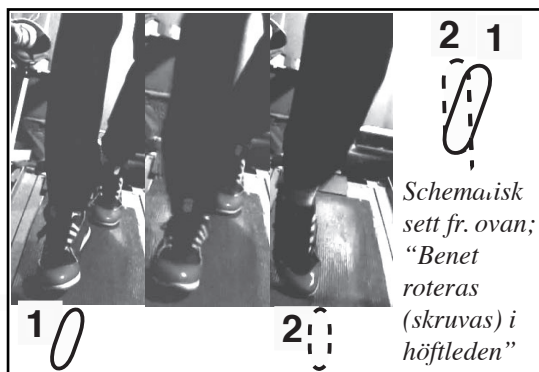


Fig. 130

Vid fotisättningen pressas hälen av det höga trycket snabbt ned (a'-b') och nuddar banan. Analys av sprint i maxfart. Sprintmodell: PPT-APT-läge. Bilden visar "Lång rotation i höftled".

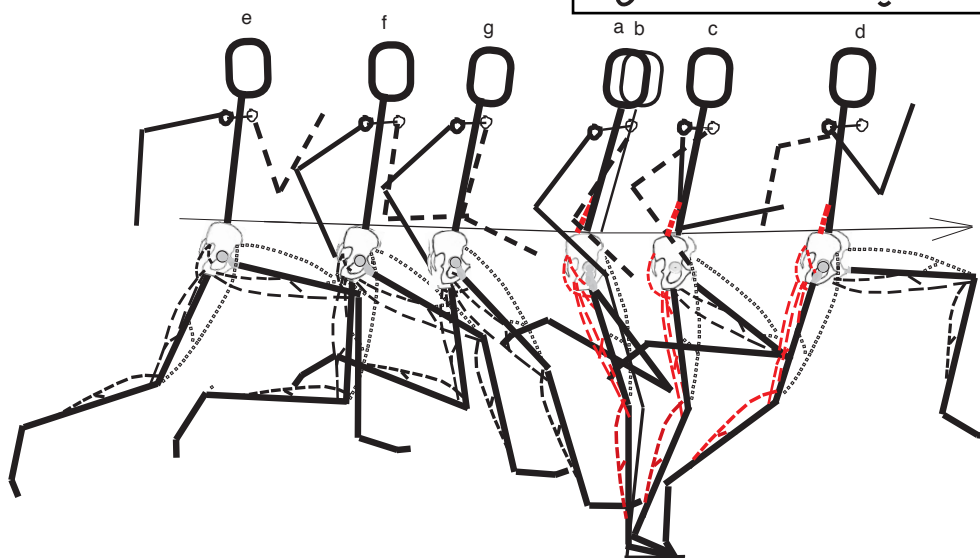


Fig. 131 Sprint-modell: PPT-APT-läge. "Kort rotation i höftled".

5.2 Sprinterlängdhopp

Carl Lewis

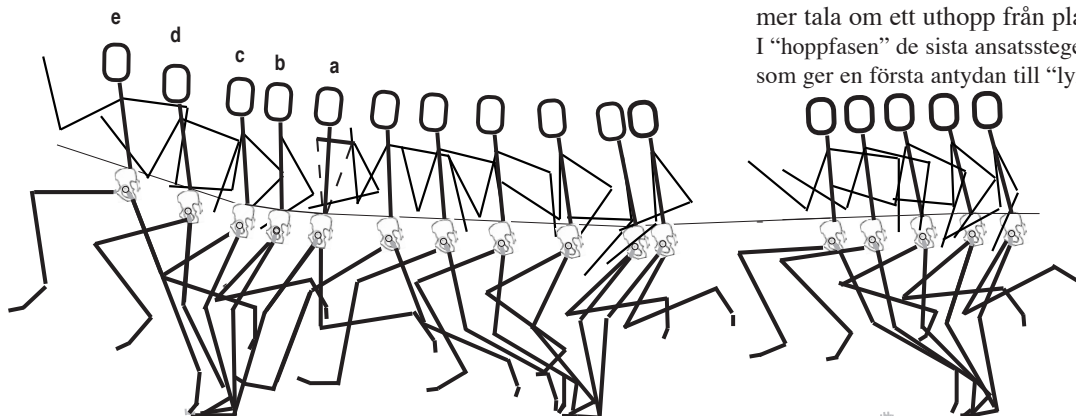


Fig. 149a Carl Lewis sista ansatssteg och upphopp. Lägg märke till fria benens rörelser. En unik optimal koordinering mellan fria benens rörelser och stödfaserna. Från fotisättningen **a** på plankan, då lårben - knä är lodrätt under höft, skall känslan vara som "volleyspark" av foten.

Carl Lewis

Det har i USA alltid funnits längdhoppare, som utnyttjat sin utpräglade sprintersnabbhet med en teknik, som helt avviker från höjdlängdhopp. En sådan var Carl Lewis (fig 149a-c). Man kan mer tala om ett uthopp från plankan än upphopp.

I "hoppfasen" de sista ansatsstegen (se fig. 144) sker en rytmändring, som ger en första antydning till "lyft" sista ansatssteget. Foten "piskas" sedan naturligt (som ett aktivt "gripande"), med en mycket kort första hällkontakt, i plankan. Hoppbenet är då svagt böjt med förspänd muskulatur. Det ytterst snabba sista steget sker tillsammans med pendelbenet, som en "klipp rörelse" och avslutas med känslan av en "volley-fotspark" framåt-uppåt. Redan under attackfasen (se sid 70) med ökad, accentuerad förspänning (elastisk "styvhet", "stålskena") förbereds "amortisations"

nen" (a-b). I läge (b) är denna klar varvid stämkkraften roterar hela kroppen hastigt framåt uppåt (b-c) följt av det explosiva flacka frångskjutet (c-e). Fria benet swingas upp och bromsas tills låret är i vågrätt läge. Ofta används sedan "springstil" i luftfärden. Till synes sprinterlöper hopparen ut från plankan. Det långa djupa niststeget med ett "lyft" i sista steget bromsar farten, men belastningen på hoppbenet blir istället inte så stor, vilket kan passa "sprintern", som inte har den utpräglade hoppstyrkan. Den höga farten före niststeget kom penerar uppbromsningen väl så att uthoppshastigheten, trots en flack uthoppsvinkel, resulterar i Lewis långa hopp. I ansatsen används ibland en kombination av "ATP"- och "PPT-sprintmodell" (förf.) (illustreras här och tidigare på sid 58-59), ofta då i en växelvis stegrytm i harmoni med sista tre stegens koordinering samt upphopp.

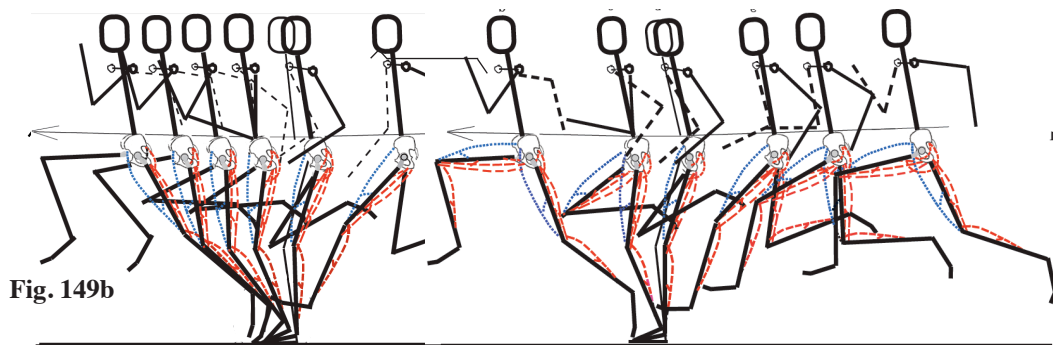


Fig. 149b

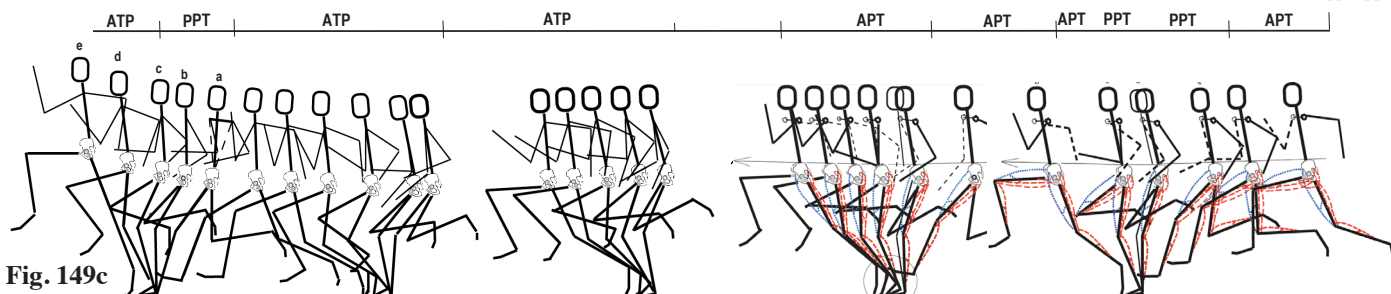


Fig. 149c

Stegrytm: "kort" - "långt" - "kort". "Spring in under och förbi" (förf. samtal med Joe Douglas -83) Näst sista steget steget förlängs (Tom Tellez: "Just wait a little" (förf. samtal med Tom Tellez -89)), och landningen sker djupare, enligt T.T. med en tydlig

hül-tå rullning. Lewis använder även ett litet sidsteg (Rekommenderades förf. av Ralph Bostons tränare Tom Ecker år 1962.) med utåtvridning av foten följt av ett sprintermässigt "skruvdrag" (se sid 57). Det senare innebär ett "lateralt-vertikalt lyft" - en "sidoknuff" (förf.) med känsla av viss avlastning före fotisättningen på plankan. Ett bidrag till denna första vertikala tyngdpunkthöjning är också bålens lilla "bugning" och "resning" (Se klammern i fig.) Troligen erhålls här även en horisontell-vertikal hastighetsökning. Hoppfoten kommer nu också mer i en linje lodrätt under tyngdpunkten vilket ger ett effektivare frångskjut. Foten pendlas framåt-nedåt med oförändrad stegrytm i en bågformig rörelse på låg höjd..

Underbenet pendlas ut till lätt böjd knäled, som i ett sprinter steg och foten "piskas naturligt" i plankan. med en bakåtriktad (negativ hastighet) gripande rörelse. Fotisättningen sker på hela foten men med en första kort hällkontakt. Vrist-, knä- och höftsträckare är samtliga förspända inför amortisationsfasen **a-b**. (Se muskelarbete, sid. 74). Denna förspänning accentueras, som tidigare nämnts, redan under attackfasen. Stämkkraften roterar hopparen framåt uppåt **b-c** åtföljd av det explosiva frångskjutet **c-e**. Intressant teknisk detalj är den tillbakahållna högra armen och axeln i ett lågt läge vid fotisättningen. Det uppstår då en elastisk sträckning i bäckensidan (som omedelbart sträcks, "som en gummistrop" (Förf. samtal med Valeri Bunin -94, "en hemlighet bakom rysk längd- och trestegshoppning") En annan detalj är att Lewis utför ett "inverterat roterat drag", förmodligen för att med hjälp av adduktorer förlänga draget och sträckkraften i frångskjutet (se äv. sid 75).

Lewis = 8.91m	Powel = 8.95m
Va = 11.06m/s	Va = 11m/s
Vx = 9.72m/s	Vx = 9.09m/s
Vy = 3.22m/s	Vy = 3.70m/s
α = 18.3°	α = 22.1°
γ = 67.5°	γ = 73.9°
β = 77°	β = 71.8°
L1 = 1.88	L1 = 2.28
L2 = 2.70	L2 = 2.74
L3 = 2.23	L3 = 2.40

Fig. 149 Analys av Carl Lewis sprint-längdhopp. Datajämförelse med Mike Powel - en mer utpräglad höjdlängdhoppare.