



Bevægelighedstræning



	Side
Indledning	2
Ledbevægelser	2
Hvad hæmmer bevægelsen?	3
Muskelhæmning · Ligamentøs hæmning · Knoglehæmning	
Bevægelighedstræning - hvorfor?	4
Elastisk energi · Udspænding	
Bevægelighed - hvor meget?	5
Bevægelighedstræning - hvornår?	6
Bevægelighedstræning - hvordan?	7
Spænd-slap af-stræk-metoden · Hofteled · Knæled · Haser · Ankelled Skulderled · Hvirvelsøjlen	
Reflekser	11
PNF-metoden	11
Myotatisk refleks · Antimyotatisk refleks · Den reciprokke antagonisthæmning	
Træningsråd	13
Eksempler på øvelser	14
Yderligere øvelser	18
Litteraturliste	24
DIFs uddannelsesmaterialer	25



INDLEDNING

I de senere år er det blevet yderligere dokumenteret, at bevægelighedstræning (smidighed) og strækøvelser bør indgå som vigtige elementer i grundtræningen og bør praktiseres dagligt, helst hele året.

Det er vigtigt at skelne mellem den målrettede træning af bevægelighed og den udstrækning, der afslutter enhver træning eller konkurrence. Forskellen herpå vil fremgå af det følgende.

I hæftet skal begreberne bevægelighed og bevægelighedstræning forstås således:

Bevægelighed:

- evnen til at udnytte ledenes optimale bevægelsesudslag.

Undertiden anvendes ordet "smidighed", som i praksis har samme betydning som bevægelighed.

Bevægelighedstræning:

- en træningsform, der forbedrer idrætsudøverens muligheder for at udnytte ledenes optimale bevægelsesudslag.

Bevægelighed er altså et udtryk for hvor store udslag, der kan udføres i et led eller over flere led. F.eks. hvor langt et strakt ben kan trækkes bagud.

Man skelner i denne sammenhæng mellem to slags bevægelighed:

Aktiv bevægelighed (fig. 1)

- hvor én muskel aktiveres for at strække en anden. F.eks. strækkes knæbøjnerne, når knæstrækkerne aktiveres. Denne strækning kan enten være dynamisk, hvor der er bevægelse i leddet og musklen, eller statisk, hvor leddet og musklen fastholdes i sin udstrakte stilling.

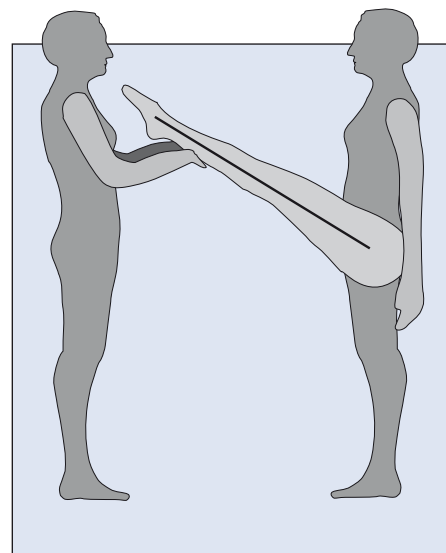
Passiv bevægelighed (fig. 2)

- hvor udstrækningen forårsages af ydre kræfter. Det kan være f.eks. en partner,

apparat eller tyngdekraften, der strækker musklen.

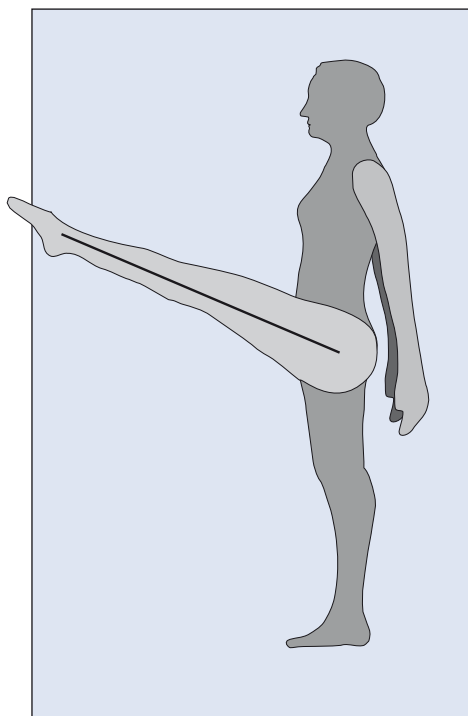
Almen/speciel:

Der skelnes mellem træning, der tager sigte på almen bevægelighed og træning, der tilgodeser idrætternes specielle krav (f.eks. rygcrawlerens skulderbevægelighed eller hækkeløberens hoftebevægelighed). Begreberne udstrækning og strækøvelser i relation til udspænding af musklerne efter endt træning vil ikke blive omtalt i detaljer. Det bør dog fremhæves, at hæftets eksempler på træningsøvelser ligeledes er anvendelige til almindelig udstrækning.



Figur 2. Passiv bevægelighed, hvor udstrækningen forårsages af ydre kræfter, f.eks. en partner.

Figur 1. Aktiv bevægelighed, hvor benet svinges højt fremad forårsaget af aktivitet i musklerne på lårets forside, vil strække musklerne på lårets bagside.



LEDBEVÆGELSER

De fleste led kan enten **bøj**es eller **stræk**kes, føres **indad** eller **udad** eller **rot**ere, det vil sige vrides og drejes. Nogle led kan kun bevæges om én akse, som f.eks. knæ- og albueled. Andre kan udføre bevægelser om hele tre akser (bøje - strække, udad - indad og rotere). Det kan blandt andre skulderleddet og hofteleddet (se også side 9-10).

HVAD HÆMMER BEVÆGELSEN?

Leddenes udformning og placering i kroppen, er afgørende for bevægelsesudslaget. Leddenes bevægelighed kan begrænses på 3 forskellige måder:

Muskelhæmning

Ligamentøs hæmning

Knoglehæmning

Muskelhæmning

I relation til bevægelsestræning er muskelhæmningen den mest interessante. Det er den, fordi den ved træning kan mindskes, hvorved bevægeligheden øges. Fra fysiologien og anatomen ved vi, at musklen er opbygget af muskelceller, der kan trække sig sammen og derved forkorte musklen, men som i høj grad også er strækbare. Derudover indeholder musklen en mængde **kollagene bindevævsstrukturer** på langs af musklen. Man skelner mellem

det parallel-elastiske bindevæv og **det serie-elastiske bindevæv** (fig. 3).

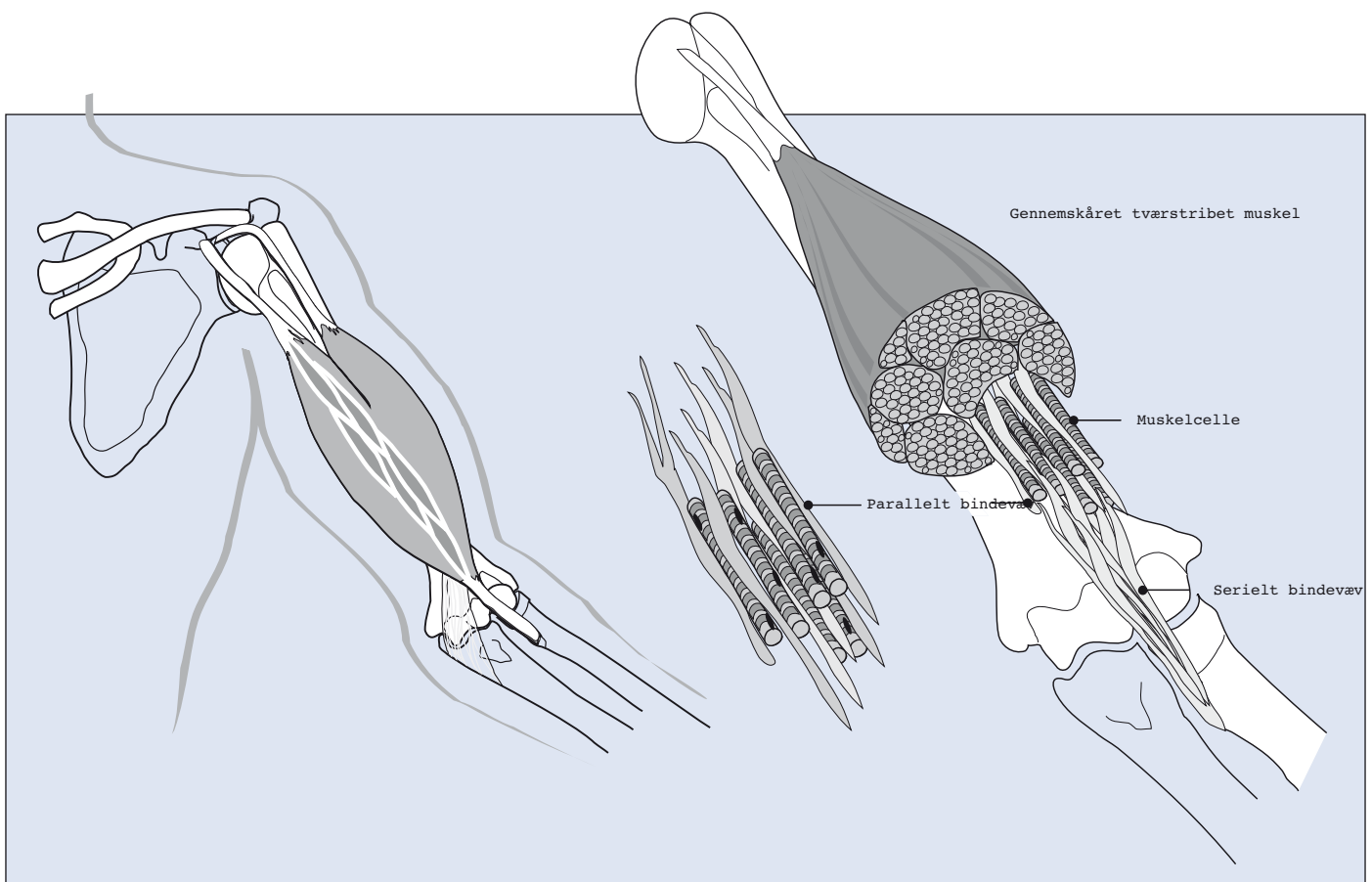
Det parallel-elastiske væv ligger, som navnet angiver, parallelt med muskelfibrene. Det serielle bindevæv sidder i forlængelse af muskelfibrene og danner senestrøg og det senevæv, som hæfter på knoglerne. Det er disse vævstyper, der især gør modstand mod at blive udspændt. Hver gang en muskel er aktiv, trækkes der i det serie-elastiske bindevæv, så det spændes. Når musklen strækkes, udspændes såvel det serielle som det parallel-elastiske bindevæv. Derfor yder en muskelgruppe modstand mod at blive strakt, når leddet bevæges mod en yderstilling.

Enhver fysisk aktivitet medfører, at det kollagene bindevæv bliver kortere (kontraktur). Til gengæld kan det også ved træning

udspændes og bibeholde sin øgede længde. Man kan hævde, at der er endnu en "muskelhæmning". Det drejer sig om de tilfælde, hvor en muskel støder mod en anden muskel, når leddet bøjes. Det sker f.eks. ved albuebøjning og maksimal knæbøjning. Denne type muskelhæmning kan naturligvis ikke reduceres ved træning.

Ligamentøs hæmning

Ligamenterne, også kaldet **ledbånd**, er overvejende opbygget af kollagent bindevæv. Det vil sige, at det er ret stramme vævsstrukturer, som dog er strækbare. Deres funktion omkring - og i -leddene er at styre ledenes bevægelsesbaner. F.eks. har knæleddet ledbånd på ydersiden og indersiden af leddet (**sideledbånd**). De er stramme, når knæet er strakt og modvirker rotationer i knæleddet i denne position. Når knæet bøjes, bliver afstanden mellem de steder, hvor ledbåndene hæfter, mindre og tillader, at underbenet kan rotere ca. 30° i forhold til lårbenet. Ligamenterne kan



Figur 3. Schematisk fremstilling af det parallelle og serielle bindevæv.

også sidde inde i leddet, som det bl.a. er tilfældet i knæleddet. Det er de to korsbånd, forreste og bagerste korsbånd, som dels skal hindre knæet i at overstrækkes og dels holde lårbenet på plads ved knæbøjning. Ligamenter og ledkapsler kan forlænges ved udstrækning, men det er klart, at det ikke altid er hensigtsmæssigt, fordi de også har en beskyttende funktion mod overbelastning af leddet.

Stræksanserne i ledkapsler og ligamenter er overordentlig vigtige i relation til bevægelsesindlæring og ikke mindst til forebyggelse af skader. Sanserne vil f.eks., hvis en håndboldspiller træder forkert, registrere at ankelleddet er ved at blive overstrakt, og de vil straks udløse en refleks, der aktiverer benenes muskler eller flytter vægten over på det modsatte ben.

Knoglehæmning (ossøs hæmning)

Knoglehæmning forekommer kun ganske få steder, f.eks. under udstrækning af albueleddet, hvor overarmsknoglen støder mod albuebenet. Denne type hæmning kan naturligvis ikke mindskes ved træning.

BEVÆGELIGHEDSTRÆNING - HVORFOR?

For det første viser det sig, at god bevægelighed øger muligheden for en optimal **idrætslig præstation** på basis af teknik/koordination, hurtighed, effekt og energiforbrug.

Bevægelsesudslagets størrelse har betydning for mængden af det ydre arbejde eller den energi, man kan tilføre kroppen eller en genstand. I fysikken defineres arbejde som kraft x vej (Nm, joule), hvilket eksempelvis betyder, at hvis kastarmens bevægelighed øges, bliver "vejen" længere og den energi, bolden eller spyddet modtager, større. Med øget bevægelighed øges også muligheden for en forbedret teknik, idet muskler, der strammes for tidligt i bevægelsen, kan medføre mere anspændte bevægelser og forringet teknisk udførelse. Der er dog naturligvis også andre forhold, der har betydning for præstationen. Det drejer sig f.eks. om timing, præcision, koordination og redskabstype.

For det andet er bevægelighedstræning og strækkeøvelser forebyggende over for kronisk prægede skader som myoser, infiltrationer og "betændelser" i slimsække og senehæfter (bursitis og tendinitis) samt akutte

skader i form af muskelfiberbristninger og forstrækninger. En kendt svensk undersøgelse af divisionsfodboldspillere viste, at omhyggelig strækopvarmning før kampe og træning halverede skadeantallet og dermed tilsvarende øgede den tid, hvor spillerne kunne deltage i træning eller kampe.

Bevægelighedstræning og stræk har positiv betydning for impulsstrømmen fra de af kroppens sanseorganer/-celler, der er knyttet til vores led og muskelsanser. Disse sanseceller er placeret i vores muskler (muskelten), sener (seneten), ledbånd og led (i kapslen og under ledfladen). Meddelelser fra disse organer bearbejdes bl.a. i lillehjernen og er med til at justere og regulere vores indlærte bevægelser.

Elastisk energi

Det har endvidere vist sig, at mængden af den elastiske energi, som de kollagene bindevævsfibre i musklen er i stand til at give tilbage, øges ved øget bevægelighed. Kombineret med stor muskelstyrke, kan man præstere større statisk og dynamisk styrke. På den måde vil f.eks. en alpin styrtløber være i stand til at fastholde

idealstillingen i længere tid. Han vil kunne udnytte elasticiteten i bindevævet og få op til 50% af den energi, der er medgået til udstrækningen under en sammenbøjning, tilbage. Musklen sparer dermed energi, og trætheden indtræder først senere i nedløbet. Dermed vil kompressioner forårsaget af fordybninger og sving på pisten belaste musklen mindre.

Der vil også være store energibesparelser i mange løbediscipliner, hvor de kollagene fibre vil frigive "gratis" energi ved hvert skridt. De kollagene fibres evne til at opsuge energi og give op til 50% tilbage medvirker til at nyttevirkningen under løb kan nå op til 40-50% i modsætning til f.eks. cykling, hvor den typisk ligger på 20-25%. Nyttvirkningen er et udtryk for forholdet mellem kroppens energiomsætning og den ydre energi, der kan tilvejebringes i form af eksempelvis løb eller cykling. Endelig har undersøgelser foretaget i Frankrig påvist, at man opnår den største forbedring af tiden på 100 m løb ved en kombination af styrketræning og bevægelighedstræning.

Udspænding

Under den afsluttende udstrækning efter aktivitet skal alle de bindevævsstrukturer, som under træningen er blevet lidt kortere, strækkes. Udstrækningen kan gengive dem den længde, de havde før træningen, men gør dem sjældent længere.

Udspændingen reducerer tilsyneladende også den væskeophobning, der er sket i vævene under aktiviteten, ligesom den biokemiske balance mellem forskellige ioner (bl.a. kalcium, kalium og natrium samt syreionen fra mælkesyren) bliver genoprettet. "Affaldsstofferne er blevet fjernet", som det ofte udtrykkes.

Man kan sige, at udspænding af musklerne før træning og konkurrencer især tager sigte på at påvirke de elastiske bindevævsstrukturer og gøre alle muskelfibrene "lige lange", mens udspænding efter aktivitet påvirker væsvæske, lymfeafløb, blodgennemstrømning og biokemiske ændringer. Det er også tit sådan, at øvelserne i bevægelighedstræningen ligner øvelserne fra udspændingen efter aktivitet - og endda, set udefra, til dels udføres på samme måde, hvilket vil fremgå senere.

BEVÆGELIGHED - HVOR MEGET?

Der er ingen tvivl om, at overdreven bevægelighed indebærer en stor risiko for slidskader i leddene. Udenlandske statistikker har vist et foruroligende antal knæ- og ryglidelser, f.eks. blandt kvindelige gymnaster. Det er skadetyper, som også findes hos balletdansere. Svømmere og brydere har højere kronisk skadefrekvens i skuldrene. Man kan derfor godt sige, at "...stor bevægelighed kan være u hensigtsmæssig, især hvis udøveren samtidig mangler tilstrækkelig styrke og evne til at styre og koordinere bevægelsesforløbet i leddenes yderstilling." (Idrættens Træningslære, side 310, 2001). Her er en meget vigtig pointe. Alle instruktører og aktive skal

være særdeles opmærksomme på, at øget bevægelighed kræver øget muskelstyrke. **Ingen må presses til stor bevægelighed uden samtidig at øge styrken omkring hele leddet tilsvarende.** En træner eller instruktør bør derfor nøje kunne tilrettelægge træningen således, at alle led sikres, også selv om træningen skal tilgodese bevægelsesudslag ud over det normale. Idrætsudøveren bør gøres opmærksom på den eventuelle risiko, der kan ligge i nogle specialidrætters krav til bevægelighed, ikke mindst når det gælder hvirvelsøjlen.

Enhver fysisk aktivitet medfører, at det kollagene bindevæv bliver kortere (kontraktur). Til gengæld kan det også ved træning udspændes og bibeholde sin øgede længde.





Ingen må presses til stor bevægelighed uden samtidig at øge styrken omkring hele leddet tilsvarende.

BEVÆGELIGHEDSTRÆNING - HVORNÅR?

Spørgsmålet kan enten dreje sig om i *hvilken alder* man kan begynde at træne bevægelighed eller om, *hvor i træningsplanen* bevægelighedstræningen bør lægges.

Bevægelighedstræningen kan praktiseres i alle aldersgrupper, men fra det 10. år tiltager muskel- og bindevævsforkortningen meget, og bevægelighedstræningen bliver påtrængende. Forskellige undersøgelser tyder på, at især de 11-14-årige er mest modtagelige for bevægelighedstræning.

Bevægelighedstræning bør foregå meget jævnligt (hver dag) og målrettet. Det kan være svært at mobilisere den fornødne motivation for bevægelighedstræning, fordi effekten heraf lader vente på sig. Konditionen forbedres måleligt ved

træning på 3-4 uger. Muskelstyrken tiltager efter 4 ugers træning og knoglestyrken efter 6 uger til få måneder. For bevægelighed i bindevæv, ledbånd og ligamenter tager det mindst 4-6 måneder. Kun systematisk, jævnlig og langvarig bevægelighedstræning forbedrer bevægeligheden.

Som nævnt skal bevægelighedstræningen foregå dagligt, og tabel 1 angiver hvornår på dagen, samt hvilke ydre betingelser, der kan optimere træningen. Man skal, som det fremgår af tabellen, være opvarmet, dels fordi muskler og bindevæv er meget mere modtagelig over for stræk, når temperaturen i dem er omkring 39-40° C, dels fordi risikoen for overrivninger og forstrækninger minimeres.

Efter nattero		Efter 10 min. ophold i +10° C nøgen	Efter 10 min. ophold i varmt bad + 40° C	Efter 20 min. aktiv opvarmning	Efter hård træning
Morgen	Middag				
Kl. 8.00 -14	Kl. 12.00 +35	Kl. 12.00 -36	Kl. 12.00 +78	Kl. 12.00 +85	+35

Tabel 1.

Forskellige forandringer i de ydre betingelser indvirker på bevægeligheden i et led. Tallene angiver øget bevægelighed (+) eller mindre bevægelighed (-) i forhold til leddets 'normale tilstand' (0).

Kilde: Travaux & recherches - Speciale souplesse. Institut Nationale Du Sport et de L'education Physique, 1978.

BEVÆGELIGHEDSTRÆNING - HVORDAN?

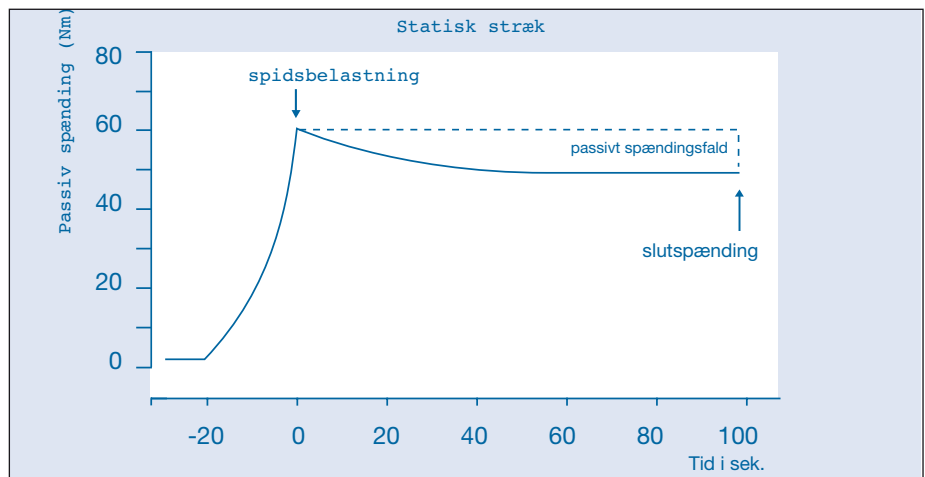
Der skelnes mellem statisk/passiv og dynamisk/aktiv træning. Det er almindelig kendt, at den største træningseffekt opnås ved passiv træning. Øvelserne udføres med meget langsomme eller slet ingen bevægelse. Sansorganerne i muskler og sener (muskul- og senetene) vil dermed "samarbejde", og deres impulser til centralnervesystemet vil fremme muligheden for at strække musklerne og især det kollagene bindevæv (se side 3).

Når man træner bevægelighed, skal man i alle øvelserne:

- spænde den/de muskler, der skal udstrækkes, i 10-15 sekunder, men uden bevægelser i leddet (kontrahere statisk, isometrisk).
 - slappe af i 2-4 sekunder.
 - langsomt bevæge leddet til yderstillingen (uden smerte) og holde stillingen i 25-60 sekunder.
- Hver øvelse bør gentages 4-6 gange.

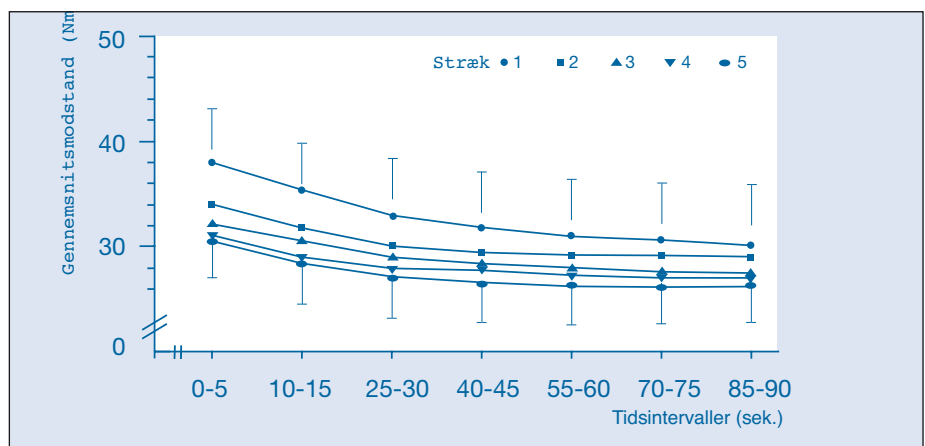
Metoden kaldes **SPÆND-SLAP AF-STRÆK**-metoden, men den kendes også som **STRETCHING**. Navnet blev lanceret af S.-A. Sölveborn i bogen "Stretching". Navnet kan skabe forvirring fordi stretching i engelsksproget litteratur blot betyder strække. Med metoden udnytter man, at musklen under den statiske spænding trækker i senerne. Fra sansecellerne i senerne sendes derfor en hæmmende (= afspændende) impuls tilbage til musklen (se senere om den antimyotatiske refleks samt fig. 13,II). Når udstrækningen udføres langsomt og yderstillingen derefter holdes, ophører muskeltenen gradvist med at sende fremmende (aktiverende) impulser.

Figur 4 viser, hvordan muskelspændingen tiltager stejlt, mens hasemusklen strækkes. Derefter falder spændingen 20-30%, selv om musklen holdes udspændt. Det tager 20-25 sekunder, før faldet klinger ud. Derfor skal stillingen holdes længere end 20 sekunder. Kurven viser, det man kalder stress relaxation/spændingsfald.



Figur 4. Eksempel på passivt spændingsfald

Et væv strækkes til en ny længde, som holdes konstant i et stykke tid. Stresset (eller spændingen) i vævet aftager som funktion af tiden. Kilde: Dansk Sportsmedicin, nr. 2, 1997



Figur 5. Gennemsnitsværdier for fem gentagne statiske stræk

Spændingen falder som funktion af tiden og antal stræk. For at få maksimal effekt, skal man altså gentage strækket i alt fem gange. Yderligere gentagelser har ingen signifikant effekt (signifikant = ikke-tilfældigt). Kilde: Dansk Sportsmedicin, nr. 2, 1997

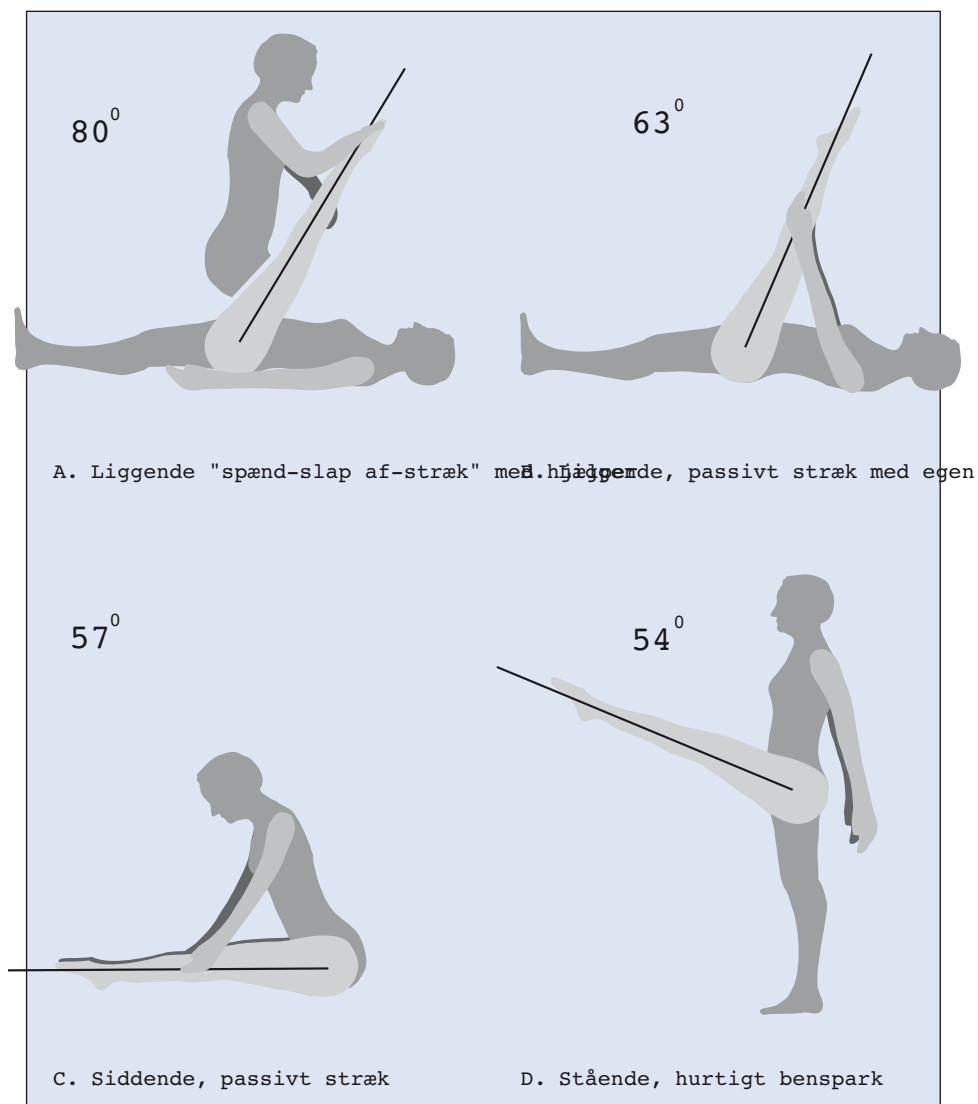
Dynamisk udspænding udfører man typisk i opvarmningsprogrammer, hvor man svinger, gynger eller trækker langsomt mod yderstillinger. Denne type øvelser har ingen, eller meget lille effekt på bevægeligheden. De har mere til formål at forberede muskler, muskelbindevæv, sener og ledbånd på de aktive dynamiske bevægelser, der forekommer i den pågældende idræt.

Et eksempel på "spænd-slap af-stræk" anvendt på knæstrækkeren:

Lig på maven og tag fat med begge hænder om den ene fod. Hold fast i foden, mens du i 10 sekunder forsøger at strække knæet

(statisk/isometrisk kontraktion). Slap af, træk vejret dybt ind og pust ud, mens du trækker i foden og løfter låret frit af gulvet. Man kan, som tidligere nævnt, vælge at tilrettelægge et alsidigt program, der omfatter alle de vigtigste store led og muskelgrupper. Man kan også målrette programmet med henblik på de led og muskler, man finder, det er vigtigst at inddrage i træningen, hvad enten det drejer sig om vedligeholdelse eller forbedring af bevægeligheden. Man skal finde stillinger og øvelser, der strækker de led og muskler, man har valgt. Muskelen skal være passiv, mens tyngden eller ydre kræfter præsterer strækket.

OBS! Hvis man lader en makker eller partner yde den ydre kraft i strækket, kræver det, at denne har indgående anatomisk viden og erfaring for bevægelsesgrænser.



Figur 6. Ledudslag fundet ved bevægelighedstest for hofteledet

A. Liggende "spænd-slap af-stræk" med hjælper - 80° ledudslag

B. Liggende, passivt stræk med egen hjælp - 63° ledudslag

C. Siddende, passivt stræk - 57° ledudslag

D. Stående, hurtigt benspark - 54° ledudslag

Hofteledet, som er kroppens største led, skal have stor bevægelighed om alle 3 rotationsakser. Det drejer sig om evnen til at bøje og strække, udadføre og indadføre samt udad- og indadrotation.



Bevægelighedstræningen vil som oftest tage sigte på følgende led:

Hofteledet (fig. 7), som er kroppens største led, skal have stor bevægelighed om alle 3 rotationsakser. Det drejer sig om evnen til at bøje (fleksion) og strække (ekstension), udadføre (adduktion) og indadføre (abduktion) samt udad- og indadrotation.

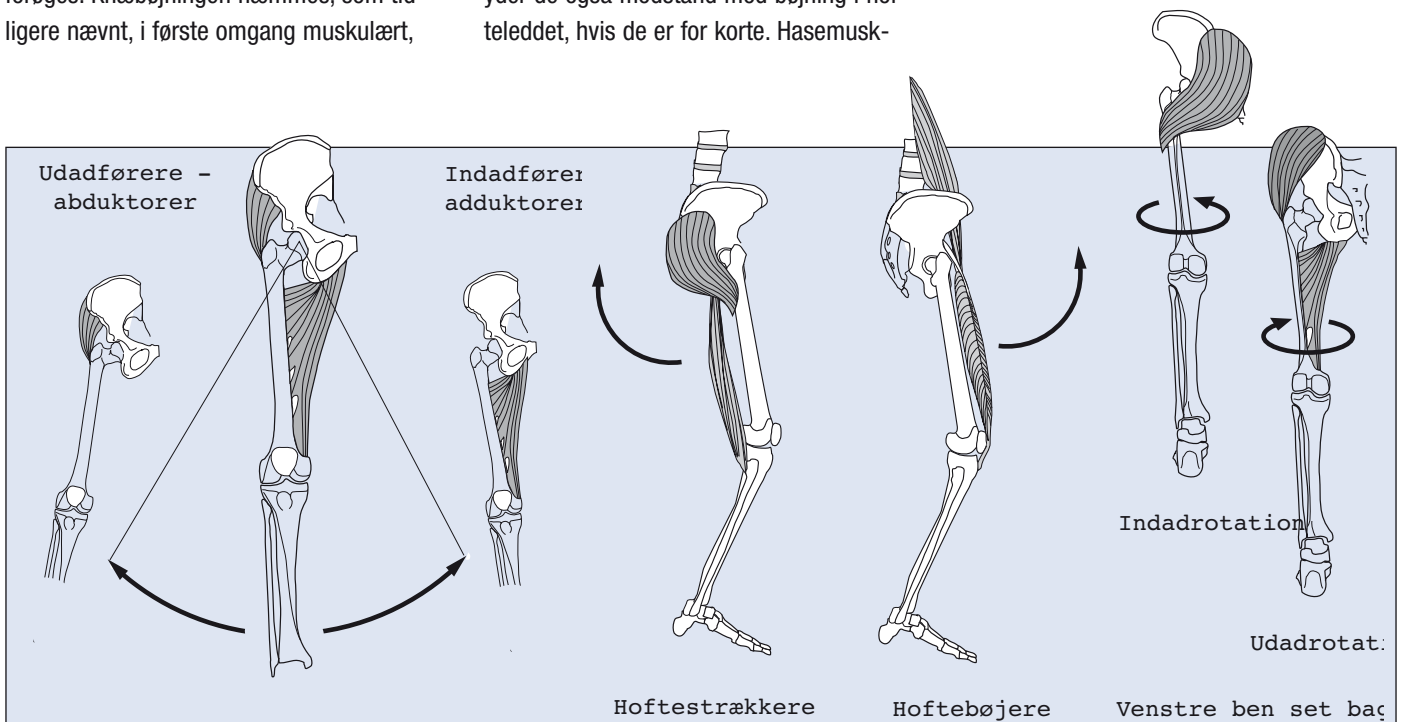
Knæledet (fig. 8) skal kun kunne bøje og strække. Den beskudne rotation, der kan foregå i et bøjet knæled, skal absolut ikke forøges. Knæbøjningen hæmmes, som tidligere nævnt, i første omgang muskulært,

dvs. når læggen støder mod hasemusklerne. Men en del af knæstrækkeren på lårets forside (det lige hoved), hæfter over hofteledet og fungerer altså også som hoftebøjer. Derfor strækkes denne muskel først, når knæet bøjes og samtidigt føres bagud (se side 16).

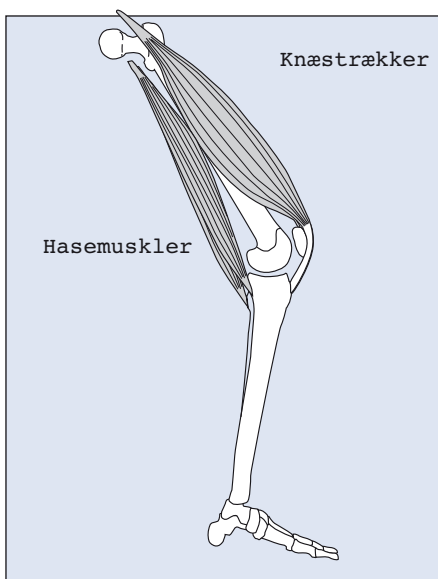
Hasemusklerne (fig. 9) er, ud over at være knæbøjere, vigtige hoftestrækkere. Derfor yder de også modstand mod bøjning i hofteledet, hvis de er for korte. Hasemus-

lerne har en meget vigtig funktion i løb (især i hurtige tilløb og sprint), fordi de skal bøje knæet hurtigt. Straks efter knæbøjningen føres knæ og underben fremefter, og nu skal den samme muskel stoppe underbenets fremsving, umiddelbart inden foden sættes i gulvet.

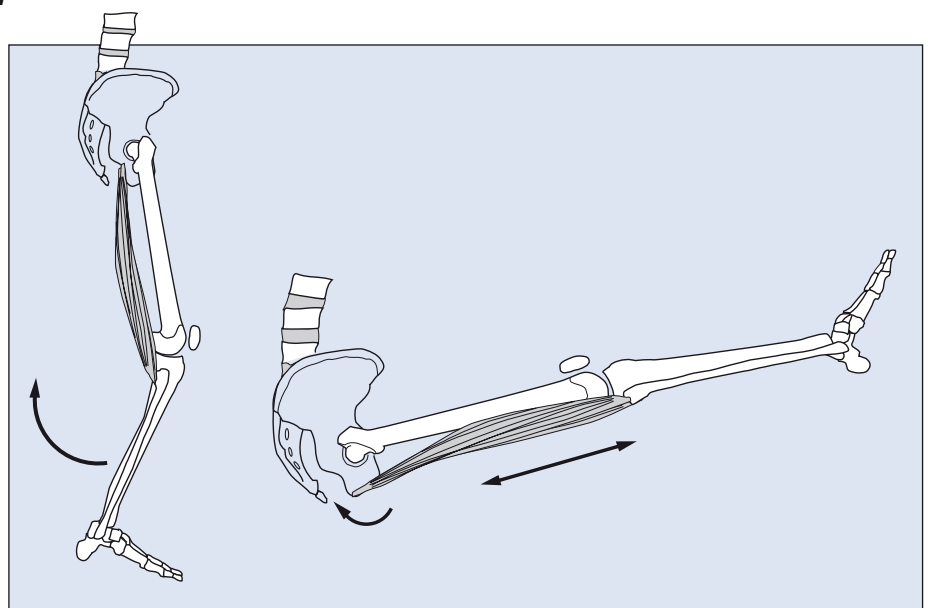
Disse bevægelser indebærer stor risiko for muskeloverrivninger, især hvis musklerne er kolde, trætte, overtrænede eller for korte.



Figur 7. Hofteledets bevægelsesmuligheder



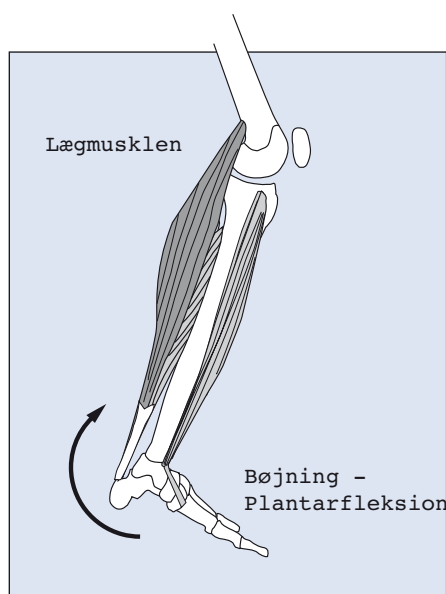
Figur 8. Knæledets muskler



Figur 9. Hasemusklerne

Ankelledet strækkes hovedsageligt af den to-hovedede lægmuskel og den dybere liggende flyndermuskel. Begge har akillesenen tilfælles. Bevægelighed i ankelledet er forudsætningen for, at foden kan bøjes og strækkes. Strækningen af foden under et afsæt bremses bl.a. af forreste skinnebenedsmuskel. Det er vigtigt at vedligeholde bøjningsevnen i fodledet. I alle landinger, og især landinger umiddelbart efterfulgt af et afsæt (f.eks. til baglæns saltoer eller pludselige fremløb), sker der et voldsomt træk i sene og muskel. Derfor bør man træne alsidig bevægelighed i fodledet. Med god bevægelighed nedsættes belastningen og dermed også risikoen for overrivninger og betændelser (tendinitis). Stor bevægelighed kombineret med stor styrke giver også den største eksplosive styrke.

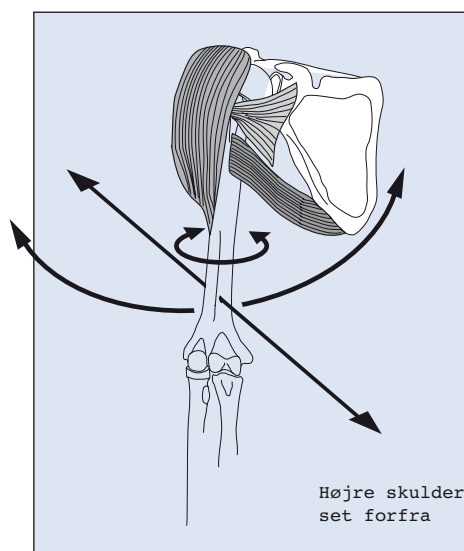
Skulderledet er det led i kroppen, der har størst bevægelsesudslag, og derfor er det også det mest sårbare. Hvis ikke hele det muskelsystem, som holder skulderledet på plads, er nøje afstemt med hensyn til styrke og smidighed, vil den idrætsaktive let løbe ind i muskel- og ledskader i skulderregionen. Det gælder f.eks. håndboldspillere, svømmere og gymnaster.



Figur 10. Ankelledet

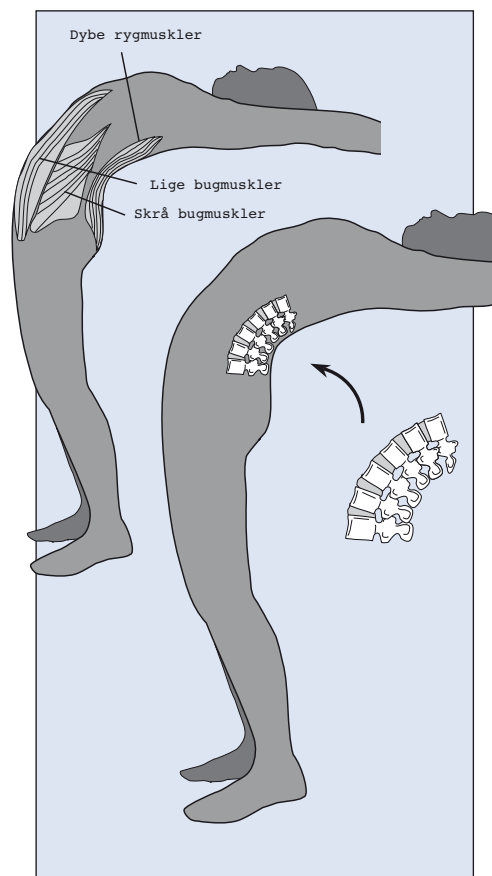
De muskler, der især bevæger og fastholder overarmsknoglen, er den store brystmuskel, den brede rygmuskel, biceps/armbøjeren, skulderkamsmusklen og uden på dem allesammen, deltamusklen. Overdreven styrke eller smidighed i én muskelgruppe i forhold til en anden er meget u hensigtsmæssig. For at kunne holde leddet på plads i de mange sammensatte bevægelser under idrætsudøvelse må muskulaturen være nøje afbalanceret i styrkemæssig henseende. For at opnå fuld bevægelighed i skulderen skal træningen både tilgodese de kropsmuskler, der bevæger, og de, der fikserer skulderbladet, som kappemusklen, rhombemusklen og den savtakkeede brystmuskel.

Hvirvelsøjlen er det sidste "led", hæftet vil beskæftige sig med. Det er ikke ét led men en lang række ryghvirvler stablet oven på hinanden (fig. 12) med bruskskiver imellem (disci) og med facetled mellem tværtappene. Rygmarvens beliggenhed inde midt i hvirvelsøjlen og de tykke ud- og indadgående nervebundter mellem tværtappene udgør den store risiko for alvorlige kroniske ryglidelser ved skader eller fejlagtig træning.



Figur 11. Skulderledet
- et led med store bevægelsesmuligheder

De krav, der stilles til bevægeligheden i hvirvelsøjlen på eliteniveau i visse idrætsgrene, finder de fleste idrætslæger, fysioterapeuter og bevægelsepædagoger meget betænkelige. For trænere er det derfor meget vigtigt at være opmærksom på, hvad/hvordan man kan tillade sig at træne - specielt med hensyn til ryggen. Det må kraftigt understreges, at **en forudsætning for al træning i kraftige bagudbøjninger og sammenbøjninger er, at den modsvarer af stor styrke i alle bugmuskler, lige og skrå, samt alle dybe rygmuskler** (fig. 12). Styrketræningen og bevægelighedstræningen skal desuden følges op af intens tekniktræning for at sikre korrekt brug af ryggen.



Figur 12. Hvirvelsøjlen

REFLEKSER

I de senere år er der udviklet træningsmetoder, der i højere grad er baseret på videnskabelige studier over nervesystemets funktionsmåder, især med henblik på den neuromuskulære refleksudløsning.

Reflekser er reaktioner, der udløses af sansorganer. Det kan være via det **autonome nervesystem**, som er "uden for vores kontrol". Rødmen, pludselig hurtig puls, øget spytksekretion er eksempler på reflekser udløst af det autonome nervesystem.

I det **sensomotoriske nervesystem** udløser f.eks. smertesansens receptorer via rygmarvsnerveceller en bevægelse, så man f.eks. flytter hånden, hvis man stikker eller brænder sig. De tidligere nævnte receptorer i muskler, sener og led udløser spændingskorrektioner i vores muskler. Det er disse funktioner, man udnytter i træningen. Det er dog ikke endeligt videnskabeligt dokumenteret, at det er den måde, vi udnytter reflekserne på, der har størst betydning for træningsvirkningen. Generelt er de sensomotoriske refleksudløsningers betydning for spændingerne og viscositeten (dvs. modstand mod udstrækning) i musklerne langt fra afdækket.

PNF-METODEN

PNF-metoden (Proprio Neuromuskulær Facilitation, udarbejdet af L.E. Holt), hævdes af en del forskere at være andre former for bevægelsestræning overlegen.

Inden for de sidste år er der på dansk udkommet publikationer, der inddrager ovennævnte metode, men forfatterne påpeger dog samtidig, at PNF-metoden kan være vanskelig at praktisere og let sammenblandes med andre metoder, bl.a. den lettere variant spænd-slap af-stræk (se side 7).

Udgangspunktet for PNF-metoden er **den antimyotatiske refleks** og **den reciprokke antagonisthæmning**.

Myotatisk refleks

Den myotatiske refleks' (se fig. 13,1) primære funktion er at beskytte musklen mod overrivning. Muskeltenen registrerer ændringer i musklens længde. Når musklen forlænges, sender tenen en impuls direkte til en nervecelle (motorneuron) i rygmarven, som aktiverer en række muskelceller - musklen spændes.

Når musklen ikke ændrer længde mere, holder tenen op med at sende impulser. Konsekvensen af dette er for bevægelighedstræning, at øvelser, hvor man udstrækker under hurtig bevægelse, ikke har nogen særlig virkning, fordi musklen vil forsøge at trække sig sammen.

Antimyotatisk refleks

Impulserne kommer fra senetene, som reagerer på stræk og træk i senen (fig. 13,II). Også denne impuls sendes til rygmarven, men til et mellemliggende neuron, som får en hæmmende nervecelle til at sende besked til musklen om at slappe af. Reflekserne skal beskytte senen og hæftningen til knoglen. Senetenene aktiveres mest, når musklen er aktiv, men beslutningerne fra motorcentrene i storhjernens overdøver normalt impulsen. Den har også en højere tærskelværdi end den myotatiske refleks. I forbindelse med udspænding kan vi udnytte refleksens ved at spænde musklen statisk, hvorved der opstår et træk i senerne. Dette udløser en hæmmende refleks fra senetenene, men storhjernens ("viljen") fastholder, at musklen stadig skal spændes. Derefter beslutter storhjernens at musklen skal slappe af, og under det efterfølgende stræk sender den antimyotatiske refleks stadig afspændende impulser. Derved forbedres musklens evne til at slappe af.

Den reciprokke antagonisthæmning

Den reciprokke antagonisthæmning (se fig. 13, III) har en særdeles vigtig funktion med hensyn til koordination og funktionelle bevægelser (se "Sansemotorik og tekniktræning" i DIFs Træningslæreserie). Den reciprokke ("omvendte") antagonisthæmning bevirker, at der sendes hæmmende impulser til antagonisten til den aktive muskel. Så når knæledet strækkes f.eks. i et spark, sendes impulser fra knæstrækkerne til rygmarven, hvorfra der går impulser ud til knæbøjjerne (haserne) om ikke at "stramme" for tidligt.

PNF-metodens anvendelse

Hvis man skal udnytte reflekserne i relation til bevægelighedstræning skal man:

- 1) Kontrahere (spænde den muskel, der senere skal udspændes) i ca. 10 sekunder (den antimyotatiske refleks).
- 2) Holde 1-2 sekunders pause for at afspænde musklen, mens man langsomt går ud i yderstillingen (senetenene sender stadig impulser).
- 3) Holde musklen udspændt i 25-30 sekunder samtidig med at antagonisten kontraheres (den reciprokke antagonisthæmning).

Eksempel

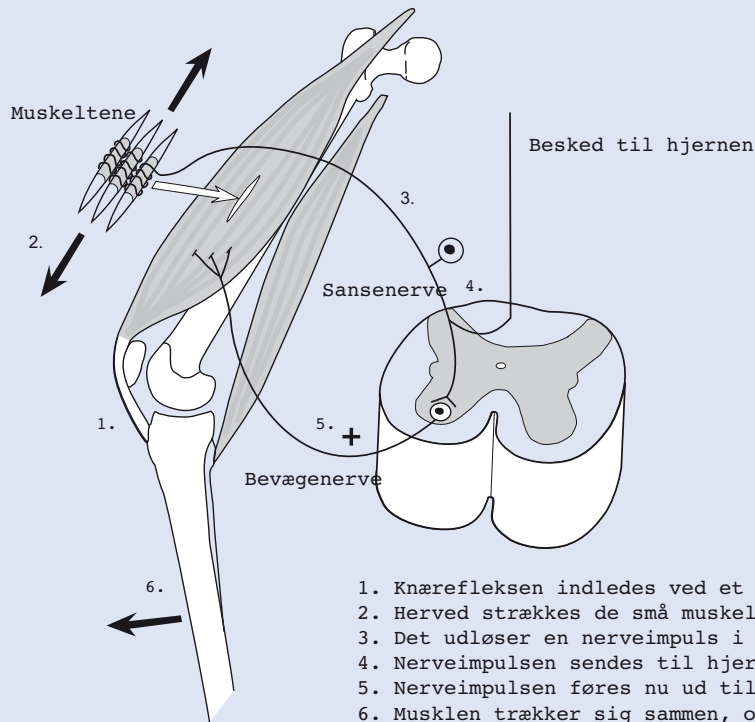
Hvis man f.eks. vil udspænde lårets forside, knæstrækkerne, kan man tage udgangspunkt i øvelsen øverst på side 16 og følge ovennævnte punkter 1-3.

Lig på maven, bøj det ene knæ og tag fat om foden. Pres hælen helt ned til balden. Hold fast og spænd knæstrækkeren idet du på samme tid forsøger at strække knæet og presse knæet ned mod gulvet. Slap nu af i 1-2 sekunder og pres hælen mod balden (husk at "trække vejret"). Træk nu med begge hænder i foden og løft knæet fri af gulvet alt imens du kontraherer hoftestrækkerne (balderne) og knæbøjjerne (hasemuslerne).

DE TRE VIGTIGSTE REFLEKSER

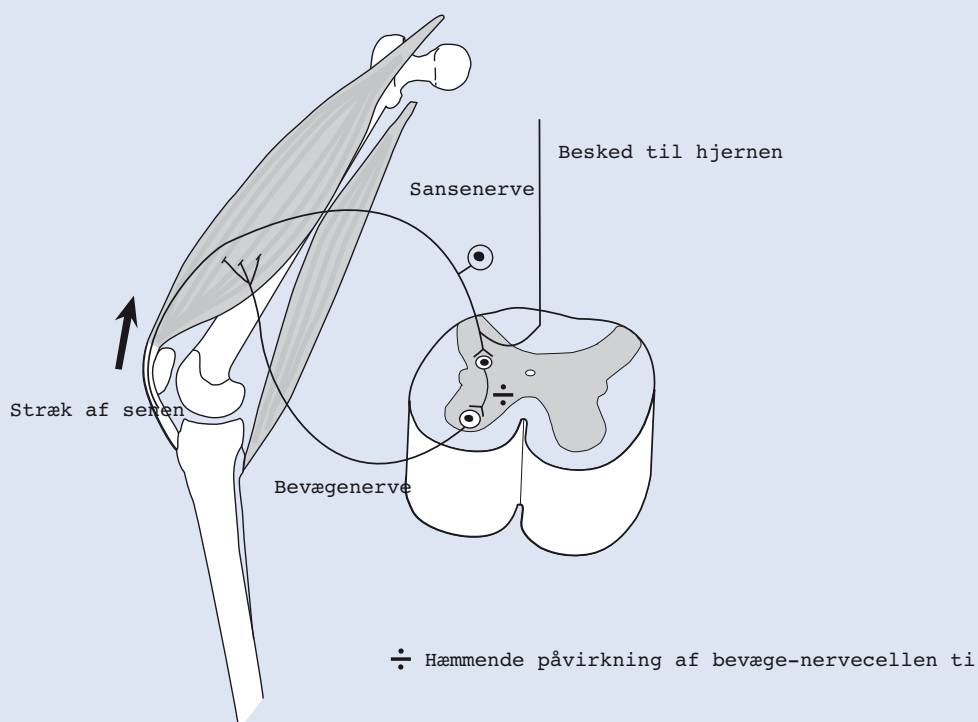
i forbindelse med bevægelsestræning:

- I **Den myotatiske refleks:** Fra muskeltenen sendes besked om, at musklen strækkes. Via rygmarsceller sendes impuls til musklen, der får den til at trække sig sammen.



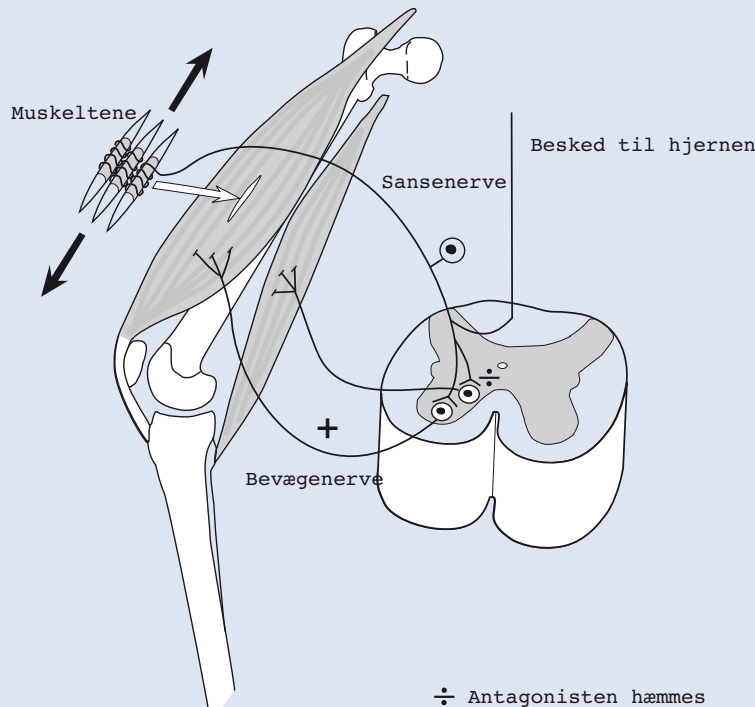
Figur 13,I

- II **Den antimyotatiske refleks:** Fra senetenen sendes besked om, at senen strækkes. Via en hæmmende nervecelle i rygmarsen udsendes impulser, der afspænder musklen. Impulserne er stærkere, hvis musklen samtidig kontraherer sig. Den antimyotatiske refleks har højere tærskelværdi end den myotatiske refleks.



Figur 13,II

III Den reciproke antagonist-hæmning: Via celler i rygmarven sendes hæmmende impulser til antagonisten (på tegningen her fra knæstrækkeren til knæbøjeren).



Figur 13,III

TRÆNINGSRÅD

I forbindelse med bevægelsestræning bør følgende forhold efterleves:

- sørg for god opvarmning
- undgå hurtige bevægelser (jfr. den myotatiske refleks)
- undgå store belastninger i yderstillingen, men forsøg et behersket pres i stillingen, hvor udslaget stopper
- træn ét led ad gangen (isolerede bevægelser)
- træn hyppigt, gerne 2 gange dagligt
- arbejd med både passive og aktive øvelser (bl.a. for at udnytte den reciproke antagonisthæmning)
- gentag samme øvelse i sæt á 4-6 - træn afspændingsteknik i pauserne
- anvend træningstøj, der ikke strammer.

Åndedræt

Åndedrættet har i sit forløb en spændingsfase (indåndingen/inspirationen) og en afspændingsfase (udåndingen/ekspirationen). Det vil erfaringsmæssigt være en fordel at foretage den afspændte udånding samtidig med bevægelsen mod leddets yderstilling. Idrætsudøveren bør dog ikke forcere sit åndedræt i almindelighed.

Partner

Det er vigtigt at påpege, at øvelser med partner skal foregå med forsigtighed. Generelt kan det ikke anbefales at anvende partnerøvelser i den almene bevægelsestræning.

Andre øvelser

Du kan finde flere øvelser bl.a. opdelt med henblik på specialidrætter og med tegnet angivelse af musklernes placering i bl.a. "Stretching" og "Strækøvelser" (se litteraturlisten).

Almene krav til ledudslag kan f.eks. op søges i "Stræk dig i form" (se litteraturlisten).

EKSEMPLER PÅ ØVELSER I DEN ALMENE BEVÆGELIGHEDSTRÆNING



Den tohovedede lægmuskel og flyndermusklen

Stå op på tåen. (-) Sæt foden bagud, hold knæet strakt og pres hælen i gulvet og hoften frem.

(-) Bøj derefter knæet og pres det frem over tærne.



Hasemusklerne

Sid med den ene fod fremme og pres hælen mod gulvet.

(-) Stræk knæet og læn kroppen frem med strakt ryg (bøj evt. foden bagud).

Kan også udføres i hækkeløberstilling, hvis knæet tillader.



Hasemusklerne

Lig på ryggen og tag fat bag det ene knæ. Forsøg at presse benet væk fra hænderne.

(-) Stræk knæet og træk benet ind over hovedet.



Lårets indadførere

Stå med spredte, bøjede ben med håndfladerne mod hinanden og albuerne mod knæene. Forsøg at presse knæene sammen. (-) Spred - og stræk benene og sæt hænderne i gulvet.



Lårets indadførere

Strækket kan også udføres over det ene ben.



Hoftestrækkerne (balderne)

Lig på ryggen og løft hoften væk fra gulvet. (-) Sid med det ene ben bøjet, hvilende på gulvet og med det andet bens fod i gulvet ved ydersiden af det "hvilende" ben. Pres knæet ind foran kroppen.



Den firhovedede knæstrækker

Lig på maven og hold fast i foden, mens du forsøger at strække knæet.

(-) Pres hælen mod balden og løft knæet fri af gulvet.



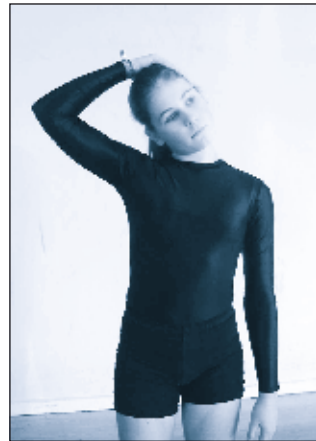
Den dybe hoftebøjer

Sid med hænderne på et knæ og forsøg at bøje knæet op mod brystet. (-) Vend rundt til en stilling med vægten fordelt mellem en fod og et bøjet knæ. Pres hoften frem.



Brystmusklen

Stå med den ene hånd i ribben (eller dørkarm) og pres armen fremad.
 (-) Pres derefter brystkassen fremad.



Nakkemusklene

Tag fat med en hånd over hovedet og forsøg at presse hovedet væk.
 (-) Træk hovedet langsomt ned til siden. Hold den modsatte skulder nede.



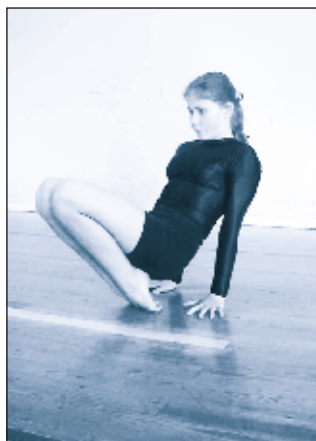
Den brede rygmuskel

Læg venstre arm hen over maven og læg højre albue på venstre håndryg. Pres højre arm bagud.
 (-) Før højre arm langt ind foran kroppen, tag fat med venstre hånd og træk armen endnu længere ind over. Strækker også rhombemusklene. Skift arm.

YDERLIGERE ØVELSER



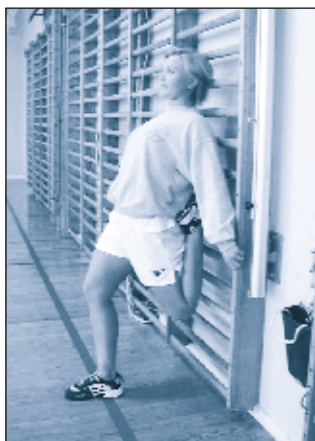
Læg



*Underben, forside
- forreste skinnebensmuskel*



*Knæstrækkeren og
hoftebøjeren*



*Knæstrækkeren,
hoftebøjeren*



*Knæstrækkeren,
hoftebøjeren*



*Knæstrækkeren,
hoftebøjeren*



Indadførere



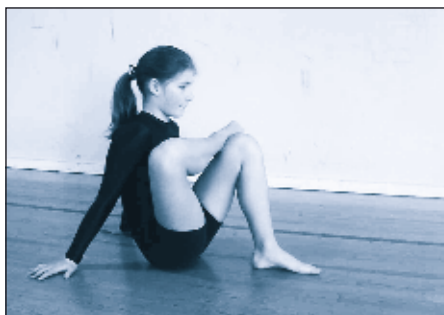
Indadførere



*Indadførere og
højre hasemuskel*



*Indadførere (venstre),
haser (højre)*



Sædemusklerne



Sædemusklerne



Sædemusklerne



Forreste skinnebensmuskel



**Dybe lægmuskler
(venstre ben)**



Hoftebøjer



Sidebøjer hvirvelsøjle, brede rygmuskel (højre)



Forside, hoftebøjer



Bryst og brysthvirvelsøjle



Rygstrækker, nakkemuskler



Mave



Armstrækker



Håndledsbøjer



**Håndledsbøjer, bagside
skulder (rhombe)**



Nakke



Ryg, øvre del (rhombe)



Bryst, skulder forside (delta)



Hase, sædemusklerne



Hase, sædemusklerne



Indadførere



Bryst



Forside, øvre hvirvelsøjle



LITTERATURLISTE

Stræk dig i form

Jørgen Keller, eget forlag, 1977

Mobility exercises

Peter R. Harper, British Amateur Athletic Board, 1978

Idrættens træningslære

A. Gjerset m.fl., GAD/Danmarks Idræts-Forbund, 2001

Biomechanics. A Qualitative approach for studying human movement

Ellen Kriegbaum, Kathrine M. Barthels, Burgess Publ. Comp., 1981

Physiology and Exercise

Herbert A. deVries, Wm. C. Brown Comp. Publishers, 3. edit., 1980

Modern Principles of Athletic Training

Carl E. Klafs, Daniel D. Arnheim: The C.V. Mosby Comp., St. Louis, 5. edit., 1981

Stretching

Sven-Anders Sölveborn, Borgen, 1982

Strækøvelser

Bob Anderson, Clausen, 1981

Stretching og udspænding - sådan er effekten

Finn Boysen-Møller, artikel i Puls nr. 4, 1998

Stretching

Peter Magnusson m.fl., artikel i Dansk Sportsmedicin nr. 2, 1997

Bevægeapparatets Anatomi 11. udg.

Finn Boysen-Møller, Gyldendal, 1996

Soccer Injuries and their Prevention

J. Ekstrand, Linköping University, 1982

Krop og træning 3. udg.

Erik og Lotte Tybjerg-Pedersen, Gyldendal, 1999



DIFs UDDANNELSESMATERIALER

Anatomi og bevægelseslære i idræt, Rolf Wirhed

Fysisk træning

Idræt og træning

Trænerrollen

Kredsløbstræning

Styrketræning

Træningsplanlægning

Ernæring

Sansemotorik og tekniktræning

Testning

Idrætsmassage

Alder ingen hindring

YO-YO testene, 3 lydbånd + hæfte eller 3 cd-rommer

Den nye Bedst når det gælder, Willi Railo

Tilbage til idræt 1 og 2, videoer

Danmarks Idræts-Forbund har derudover udgivet en lang række emnehæfter, bøger og videoer inden for træning, idrætsskader, psykologi, ledelse etc.

Nyttig viden og inspiration i relation til træning kan bl.a. hentes derfra.

Se www.dif.dk under "uddannelse", "bøger".

Bestilling af materialer samt gratis brochurer og pjecer vedrørende DIFs uddannelsesvirksomhed kan ske i DIFs forsendelsesafdeling, tlf. 43 26 20 60 eller på www.dif.dk



DIFs specialforbund

Badminton Danmark

Bueskydning Danmark

Danmarks Basketball-Forbund

Danmarks Bokse-Union

Danmarks Bowling Forbund

Danmarks Brydeforbund

Danmarks Cykle Union

Danmarks Gymnastik Forbund

Danmarks Ishockey Union

Danmarks Motor Union

Danmarks Skiforbund

Danmarks Sportsdanserforbund

Dansk Amerikansk Fodbold Forbund

Dansk Arbejder Idrætsforbund

Dansk Atletik Forbund

Dansk Automobil Sports Union

Dansk Boldspil-Union

Bordtennis Danmark

Dansk Cricket-Forbund

Dansk Curling Forbund

Dansk Dart Union

Dansk Faldskærms Union

Dansk Forening for Rosport

Dansk Fægte-Forbund

Dansk Golf Union

Dansk Hanggliding og Paragliding Union

Dansk Hockey Union

Dansk Håndbold Forbund

Dansk Judo og Ju-Jitsu Union

Dansk Kano og Kajak Forbund

Dansk Karate Forbund

Dansk Kegle Forbund

Dansk Kickboxing Forbund

Dansk Klatreforbund

Dansk Militært Idrætsforbund

Dansk Minigolf Union

Dansk Orienterings-Forbund

Dansk Petanque Forbund

Dansk Ride Forbund

Dansk Rugby Union

Dansk Sejlfusion

Dansk Skytte Union

Dansk Skøjte Union

Dansk Softball Forbund

Dansk Sportsdykker Forbund

Dansk Squash Forbund

Dansk Styrkeløft Forbund

Dansk Surf & Rafting Forbund

Dansk Svæveflyver Union

Dansk Svømmeunion

Dansk Taekwondo Forbund

Dansk Tennis Forbund

Dansk Vandski & Wakeboard Forbund

Dansk Vægtløftnings-Forbund

Den Danske Billard Union

Floorball Danmark

KFUMs Idrætsforbund

Moderne Femkamp Danmark

Parasport Danmark

Rulleskøjte Danmark

Triathlon Danmark

Volleyball Danmark

Udgiver

Danmarks Idrætsforbund

Fagligt indhold

Erik Tybjerg-Pedersen

Pædagogisk bearbejdelse

Jan Milandt

Gert Egstrup

Torben Bundgaard

Illustrationer

Jan Hejle

Fotos

Sportsfoto, Erik Tybjerg-Pedersen m.fl.

Salg og distribution

Danmarks Idrætsforbund

Mail: uddannelse@dif.dk

© Danmarks Idrætsforbund 2002

(Eftertryk – helt eller delvist – ikke tilladt)

2. udgave, 2. oplag 2006

ISBN: 87-90316-81-9



Idrættens Hus
Brøndby Stadion 20
DK-2605 Brøndby