



Fodbold som forebyggelse og behandling

# MUSKEL- SKELETBESVÆR

Forfattere: Per Aagaard, Thomas Rostgaard Andersen, Peter Krstrup  
S Bennike, TR Andersen og P Krstrup (red.)



**DANSK BOLDSPIL-UNION**  
EN DEL AF NOGET STØRRE



# INDLEDNING

Dette er et kapitel fra publikationen 'Fodbold som forebyggelse og behandling - En hvidbog med fokus på 10 udvalgte lidelser og risikotilstande'.

Hvidbogen indledes med et kapitel, der fokuserer på fodboldspillet som fysisk træning og udfolder de karakteristika ved spillet, der bidrager til bedre sundhed. Dernæst følger 10 kapitler, der hver især fokuserer på en specifik lidelse eller risikotilstand. Hvidbogen afsluttes med et kapitel, der skitserer forskningsbehovet inden for områder, der fortsat synes underbelyst.

I hvert kapitel præsenteres den videnskabelige evidens for fodbold som forebyggelse og behandling. Hvert kapitel ledsages desuden af en case, der knytter sig til den lidelse eller risikotilstand, det handler om.

Den fulde publikation kan findes her:  
**Fodbold som forebyggelse og behandling - En hvidbog med fokus på 10 udvalgte lidelser og risikotilstande.**



# MUSKEL-SKELETBESVÆR

Per Aagaard<sup>1</sup>, Thomas Rostgaard Andersen<sup>1</sup>, Peter Krstrup<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Syddansk Universitet

## Introduktion

Fodboldtræning organiseret som småspil kan introducere en række sundhedsrelevante fysiologiske stimuli i det muskuloskeletale system. De positive adaptationer skyldes sandsynligvis det høje antal aktivitets-skift (~200) i hver eneste træningspas samt en høj andel af kortvarige (1-4 sek), høj-intense belastninger på ben og overkrop (f.eks. vendinger, opbremsninger, hurtige retnings-skift og skud) (1,2).

Alle muskelfibertyper (I, IIA, IIX) aktiveres under fodboldtræning, hvor grupper af myofibre findes helt udtømte for muskelsukker (glykogen) efter træning. Dette indikerer en særlig høj grad af myocellulær energiproduktion (3). Den høje grad af helkropsaktivering understreges ved akut forhøjede (+80-120%) intramuskulære mælkesyre-koncentrationer og markant udtømning af muskelglykogen i knæstrækkere og skulderabduktorer (4). Efter uger til måneders motionsfodbold viser muskelbiopsi-data positive adaptationer (forøgede niveauer af GLUT-4 og oxidative mitokondrielle enzymer) i både ben- og overkropsmuskulatur (5,6,7). Samtidig er der efter længerevarende perioder (4-16 måneder) med motionsfodbold påvist signifikante øgninger i muskelmassen for både ben og overkrop.

Den varierende og intense stimulering af bevægeapparatet påvirker ikke kun muskulatur, knogle- og senevæv, men resulterer også i neuro-muskulære adaptationer (8). Samlet set kan træningseffekterne medvirke til forbedret kropsfunktion og medføre markante ændringer i sundheds- og risikoprofilen hos både unge, ældre og utrænede individer (5). Dette har relevans for forebyggelse og rehabilitering af en lang række sygdomstilstande, heraf mange relateret til en inaktiv

livsstil. Ligeledes kan fodboldtræning og de deraf følgende forbedringer i krops- og muskelfunktion medvirke til at opnå en sundere aldringsproces (9).

## Fodbold som forebyggelse og behandling af muskel-skeletbesvær

Med DXA-scanninger er øgninger i muskelmasse vist efter både kortere og længerevarende træningsperioder med motionsfodbold (10). Dette inkluderer hypertensive midaldrende kvinder (11), mænd med prostatakræft (12) og personer med prædiabetes (13). Dertil er signifikante øgninger observeret for overkroppens muskulatur (5). Ydermere er reduktioner i kropsvægt og fedtmasse efter 4-16 måneders træning fundet hos overvægtige midaldrende kvinder med hypertension (11), samt midaldrende mænd med type 2-diabetes (14). Disse fund viser samstemmende, at motionsfodbold kan forbedre den muskuloskeletale sundhedsprofil hos både unge og midaldrende personer inklusiv patienter med forhøjet blodtryk og overvægt.

Baseret på udtagning af muskelbiopsier er der rapporteret hypertrofi i lårmuskulaturen efter 12 ugers træning med motionsfodbold for unge til midaldrende utrænede mænd (10). Dette kan betragtes som en vigtig adaptati-onsmekanisme, idet maksimal muskelkraft (MVC), eksplosiv muskelstyrke (RFD) og power er positivt korreleret med det totale muskelfiberareal (15). De observerede øgninger i muskelfiber tværnsnitsareal, som følge af motionsfodbold, forventes således at resultere i tilsvarende forbedringer i maximal muskelstyrke og RFD/power (16). Andelen af fast-twitch type IIX-fibre i knæstrækkerne var reduceret (fra 18 til 11%) efter 12 ugers fodboldtræning samtidig med en tendens til

en forøget andel type IIA-muskelfibre (10). Dette skift i fibertypesammensætning er af vigtig funktionel betydning, idet fast-twitch type IIA-muskelfibre er betydeligt mere træthedsresistente end type IIX-muskelfibre (15,16). Det er bemærkelsesværdigt, at fx graden af muskelhypertrofi (+15%) efter 12 ugers fodboldtræning er af samme størrelsesorden som observeret efter 14 ugers progressiv styrketræning med tunge vægtbelastninger (75-90% 1RM) hos unge mænd (+18%) (15).

Der er rapporteret om yderligere myocellulære adaptationer som følge af motionsfodbold. Tolv ugers træning medførte et forhøjet indhold af mitokondrielle enzymer (citrat syntase) og flere kapillærer pr. muskelfiber i lårmuskulaturen (7,10). Dette viser, at motionsfodbold kan udløse en øget oxidativ kapacitet i de trænedede muskelfibre samt øge den muskulære blodgennemstrømning. Som et tegn på en forbedret evne til muskulær fedtoxidation er der observeret reduceret mælkesyreniveau i blodet og en sænket respiratorisk exchange ratio (RER) under submaksimalt løb efter motionsfodboldtræning i 12 uger (10).

Endeligt er der hos ældre personer med livslang deltagelse i fodboldtræning fundet en forhøjet forekomst af intramuskulære biomarkører involveret i DNA-reparation og i undertrykkelse af accelereret alderdom, såkaldt senescence (Erk1/2, AKT, mTOR, FoxM1), når disse blev sammenlignet med utrænede aldersmatchede personer (17). Samlet set indikerer ovenstående, at der er en beskyttende effekt på skeletmuskulaturen hos ældre, der deltager i kronisk (livslang) fodboldtræning.

Ældre, livslangt trænedede fodboldspillere udviser samtidig bedre muskelmekanisk funktion (forhøjet MVC styrke og RFD) sammenlignet med aldersmatchede utrænede (18). Sammenlignelige effekter kan opnås ved ugers til måneders træning, hvor maximal benmuskulstyrke (MVC) samt 30-m sprintkapacitet blev markant øget hos utrænede midaldrende mænd efter 12 ugers motionsfodbold (16). Til lige er der set øgninger hhv. i MVC og RFD for hasemusklene efter 12 måneders fodboldtræning hos ældre mænd på gennemsnitligt 68 år (19). Endeligt resulterede 12 ugers fodboldtræning i forøget benmuskulstyrke (MVC) hos ældre mænd med prostatakræft (12) på trods af deres anti-androgene hormonbehandling og med endnu større øgninger i maximal muskelstyrke efter 32 uger (20). Fodboldspillere med livslang involvering i fodboldtræning er ligeledes karakteriseret ved en bedre postural balance (18). Forbedringer i postural balance er samtidig observeret hos midaldrende præmenopausale kvinder som følge af 16 måneders fodboldtræning (21).

Motionsfodbold synes også at påvirke overkroppens muskulatur. Således blev der målt øget maksimal styrke for nakke-ekstensorerne efter 3 og 9 måneders fodboldtræning hos kvindelige hospitalsarbejdere (25-63 år) sammenlignet med en alders- og aktivitetsmatchet kontrolgruppe (22). Efter 9 måneders fodboldtræning sås tillige reduceret muskelsmerteintensitet i nakke-skulderområdet og kortere smertevarighed (23). Motionsfodbold ser også ud til at medføre et hurtigere refleks-respons (kortere reaktionstider) i lænderyg-muskulaturen ved pludselige belastninger på overkroppen (8). Dette indikerer, at fodboldtræning potentielt kan reducere

risikoen for lænderygskader. Tilsvarende fund er vist hos præmenopausale kvinder efter 16 måneders fodboldtræning (21).

Bemærkelsesværdigt kunne der ikke observeres nogen ændringer i dette refleks-respons efter 3 måneders løbetræning (8), hvilket tyder på, at fodboldtræning vil være mere effektiv end løbetræning til at reducere risikoen for lænderygskader.

Hos ældre (+65 år) personer blev der observeret markante forbedringer i funktionel kapacitet i form af et øget antal gennemførte repetitioner i en standardiseret 30-sekunders rejse-sætte-sig-test fra en stol (30-s STS) samtidig med en øget maksimal trappegangshastighed udløst af 12 måneders fodboldtræning (19). Således ser det ud til, at længerevarende fodboldtræning repræsenterer

en effektiv interventionsstrategi til at modvirke aldersrelaterede tab i muskelstyrke og funktionel kapacitet (19). På tilsvarende vis blev der målt forbedringer i funktionel kapacitet (30-s STS, trappegangshastighed) efter 32 ugers fodbold træning hos ældre mænd med prostatakræft (24).

### **Konklusion og afsluttende bemærkninger**

De træningsinducerede tilpasninger efter kortere og længere træningsforløb i motionsfodbold er særdeles bredspektrede. Motionsfodbold forøger således muskelmassen samt forbedrer muskelfiberfunktionen og muskelstyrkeprofilen markant på tværs af køn, alder og under sygdom. De observerede strukturelle og funktionelle tilpasninger har alle stor værdi i forbindelse med både forebyggelse og behandling og er dermed samtidig af vigtig samfundsøkonomisk relevans.

# FODBOLDHOLD ER SAMLINGSPUNKT I FREDERIKSSUND

**'Momseholdet' er blevet et samlingspunkt i Frederikssund IK, hvor regler er smidt i skraldespanden for at skabe et hold, hvor alle kan være med.**

Sundt, sjovt og socialt. Det er principperne, når op mod 80 kvinder og mænd mødes hver tirsdag og torsdag i Frederikssund IK for at spille fodbold.

Regler og tacklinger er droppet. I stedet er der fokus på at sørge for rammer, hvor alle kan være en del af det på tværs af køn. Det kører også under 'Fodbold Fitness', der kan findes i fodboldklubber over hele landet.

Spillerne på fodboldholdet er cirka fra 60 år og opefter, og det er langt fra unormalt at se mænd og kvinder et stykke ind i 80'erne på holdet, ligesom enkelte personer rejser helt fra København for at være en del af holdet.

Aase Hansen er holdleder og initiativtager til holdet, som senere i år kan holde 10-års jubilæum.

"Det er vigtigste er bare, at alle kan være med, og at de har det sjovt. Vi er 50/50 af hvert køn, og selvom mændene og kvinderne oftest spiller hver for sig, så kan der være kvinder, som gerne vil udfordres mere og spille med mændene, ligesom der er mænd, som foretrækker at spille med kvinderne. Og det er bare fint. Det handler om, at alle er glade," siger Aase Hansen.

## **Fodbold og fællesskab**

Med 80 medlemmer på holdet er der mange forskellige fysiske udfordringer. For Aase Hansen blev hun inspireret til at starte holdet, da hun selv fik konstateret forhøjet blodtryk. I dag er hun medicinfri.

I klubben er der også flere, som har muskel-skelet-besvær. En af dem er Mie Nygaard, som har sclerose. Hun mærker, hvordan fodbold har gjort en forskel for hende.

"Motion er bare så vigtigt, og at jeg hver uge har muligheden for at spille fodbold og få motion, betyder så meget for mig. Jeg kan mærke, at jeg har det bedre, og jeg er sikker på, at det er fordi, jeg kan spille fodbold," siger Mie Nygaard og fortsætter.

"Og det hjælper mig også bare at være en del af et fællesskab, hvor der er en forståelse for, at vi hver især kan have udfordringer," forklarer hun.

## **Fortryder aldrig fodboldtræning**

Det er ikke alle dage, at det lige er det nemt for Mie Nygaard at komme ned til fodboldklubben, men når hun så endelig alligevel kommer afsted, så fortryder hun det aldrig.

Det er også den oplevelse, som Aase Hansen har, der aldrig oplever, at der er en dårlig stemning på holdet.

"Vi har det så godt sammen, og vi er også gode til at afholde arrangementer udover fodbold. Jeg havde for ti år siden aldrig troet på, at jeg ville spille fodbold, men nu kan jeg slet ikke forestille mig en hverdag uden det," fortæller Aase Hansen.

"Jeg er generelt set et godt sted nu, men hvem ved, hvordan situationen ville være uden fodbold. Det er et godt spørgsmål, som jeg ikke tør tænke på."

Den holdning deler Mie Nygaard, der er bekymret for, hvordan hendes krop ville have det uden fodbold.



## Referencer

1. Bangsbo J, Hansen PR, Dvorak J, Krstrup P. Recreational football for disease prevention and treatment in untrained men: a narrative review examining cardiovascular health, lipid profile, body composition, muscle strength and functional capacity. *Br J Sports Med.* 2015;49(9):568-76.
2. Krstrup P, Helge EW, Hansen PR, Aagaard P, Hagman M, Randers MB, et al. Effects of recreational football on women's fitness and health: adaptations and mechanisms. *Eur J Appl Physiol.* 2018;118(1):11-32.
3. Randers MB, Nybo L, Petersen J, Nielsen JJ, Christiansen L, Bendiksen M, et al. Activity profile and physiological response to football training for untrained males and females, elderly and youngsters: influence of the number of players. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 Suppl 1:14-23.
4. Panduro J, Vigh-Larsen JF, Ermidis G, Póvoas S, Schmidt JF, Søgaard K, et al. Acute arm and leg muscle glycogen and metabolite responses to small-sided football games in healthy young men. *Eur J Appl Physiol.* 2022;122(8):1929-37.
5. Randers MB, Nielsen JJ, Krstrup BR, Sundstrup E, Jakobsen MD, Nybo L, et al. Positive performance and health effects of a football training program over 12 weeks can be maintained over a 1-year period with reduced training frequency. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 Suppl 1:80-9.
6. Mohr M, Nielsen TS, Weihe P, Thomsen JA, Aquino G, Krstrup P, et al. Muscle ion transporters and antioxidative proteins have different adaptive potential in arm than in leg skeletal muscle with exercise training. *Physiol Rep.* 2017;5(19).
7. Nordsborg NB, Connolly L, Weihe P, Iuliano E, Krstrup P, Saltin B, et al. Oxidative capacity and glycogen content increase more in arm than leg muscle in sedentary women after intense training. *J Appl Physiol*(1985). 2015;119(2):116-23.
8. Pedersen MT, Randers MB, Skotte JH, Krstrup P. Recreational soccer can improve the reflex response to sudden trunk loading among untrained women. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2621-6.
9. Mancini A, Vitucci D, Randers MB, Schmidt JF, Hagman M, Andersen TR, et al. Lifelong Football Training: Effects on Autophagy and Healthy Longevity Promotion. *Front Physiol.* 2019;10:132.
10. Krstrup P, Christensen JF, Randers MB, Pedersen H, Sundstrup E, Jakobsen MD, et al. Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(6):1247-58.
11. Krstrup P, Skoradal MB, Randers MB, Weihe P, Uth J, Mortensen J, et al. Broad-spectrum health improvements with one year of soccer training in inactive mildly hypertensive middle-aged women. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(12):1893-901.
12. Uth J, Hornstrup T, Schmidt JF, Christensen JF, Frandsen C, Christensen KB, et al. Football training improves lean body mass in men with prostate cancer undergoing androgen deprivation therapy. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24 Suppl 1:105-12.
13. Skoradal MB, Weihe P, Patursson P, Mortensen J, Connolly L, Krstrup P, et al. Football training improves metabolic and cardiovascular health status in 55- to 70-year-old women and men with prediabetes. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28 Suppl 1:42-51.
14. Andersen TR, Schmidt JF, Thomassen M, Hornstrup T, Frandsen U, Randers MB, et al. A preliminary study: effects of football training on glucose control, body composition, and performance in men with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24 Suppl 1:43-56.
15. Aagaard P, Andersen JL, Dyhre-Poulsen P, Leffers AM, Wagner A, Magnusson SP, et al. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *J Physiol.* 2001;534(Pt. 2):613-23.
16. Krstrup P, Aagaard P, Nybo L, Petersen J, Mohr M, Bangsbo J. Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 Suppl 1:1-13.
17. Buono P, Alfieri A, Mancini A, Orrù S, Hagman M, Krstrup P. Football and healthy ageing. In: Krstrup P, Parnell D, editors, editor. *Football as Medicine: Prescribing Football for Global Health Promotion.* New York: Routledge; 2020. p. 93-101.



18. Sundstrup E, Jakobsen MD, Andersen JL, Randers MB, Petersen J, Suetta C, et al. Muscle function and postural balance in lifelong trained male footballers compared with sedentary elderly men and youngsters. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 1:90-7.
19. Sundstrup E, Jakobsen MD, Andersen LL, Andersen TR, Randers MB, Helge JW, et al. Positive effects of 1-year football and strength training on mechanical muscle function and functional capacity in elderly men. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(6):1127-38.
20. Uth J, Hornstrup T, Christensen JF, Christensen KB, Jørgensen NR, Helge EW, et al. Football training in men with prostate cancer undergoing androgen deprivation therapy: activity profile and short-term skeletal and postural balance adaptations. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(3):471-80.
21. Krstrup P, Hansen PR, Andersen LJ, Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB, et al. Long-term musculoskeletal and cardiac health effects of recreational football and running for premenopausal women. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 1:58-71.
22. Barene S, Holtermann A, Oseland H, Brekke OL, Krstrup P. Effects on muscle strength, maximal jump height, flexibility and postural sway after soccer and Zumba exercise among female hospital employees: a 9-month randomised controlled trial. *J Sports Sci*. 2016;34(19):1849-58.
23. Barene S, Krstrup P, Holtermann A. Effects of the Workplace Health Promotion Activities Soccer and Zumba on Muscle Pain, Work Ability and Perceived Physical Exertion among Female Hospital Employees. *PLoS One*. 2014;9(12):e115059.
24. Uth J, Hornstrup T, Christensen JF, Christensen KB, Jørgensen NR, Schmidt JF, et al. Efficacy of recreational football on bone health, body composition, and physical functioning in men with prostate cancer undergoing androgen deprivation therapy: 32-week follow-up of the FC prostate randomised controlled trial. *Osteoporos Int*. 2016;27(4):1507-18.

## **Redaktion**

Søren Bennike, Forskningsleder, DBU  
Thomas Rostgaard Andersen, Postdoc, SDU  
Peter Krustrup, Professor, SDU

Publikationen kan frit refereres med tydelig kildeangivelse.  
Dette gælder også de enkelte kapitler.

Bennike S., Andersen TR., Krustrup P. (red.).  
Fodbold som forebyggelse og behandling  
– En hvidbog med fokus på 10 udvalgte lidelser og risikotilstande.  
Dansk Boldspil-Union & Syddansk Universitet, 2024.

Bennike S., Andersen TR., Krustrup P. (eds.).  
Football as Prevention and Treatment  
– A White Paper Focusing on 10 Non-Communicable Diseases and Risk Factors.  
Danish Football Association & University of Southern Denmark, 2024.

## **Kommunikation**

Michelle Thygesen  
Frederik Palle Pedersen  
Stina Konnerup Nedergaard

## **Layout og produktion**

Bording Danmark

## **Udgivelse**

1. udgave April 2024

## **Udgiver**

Dansk Boldspil-Union  
Fodboldens Hus  
DBU Allé 1  
2605 Brøndby

Syddansk Universitet  
Institut for Idræt og Biomekanik  
Forskningsenheden Sport og Sundhed (SHS)  
Campusvej 55  
5250 Odense M