

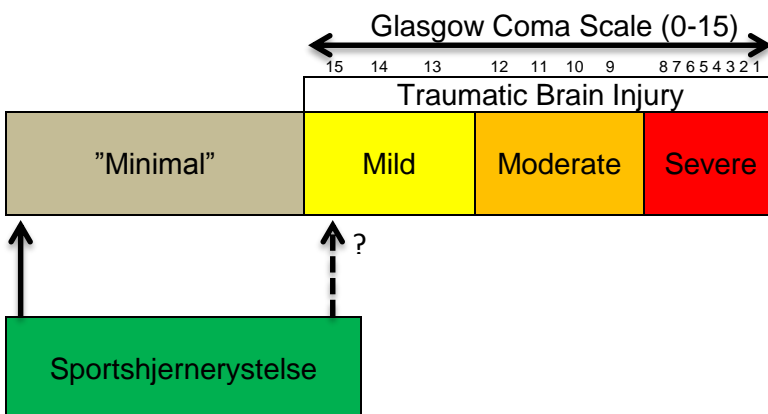
Hjernerystelse

BAGGRUND

Traumer mod hovedet er en hyppig hændelse i mange idrætsgrene, særligt i idrætsgrene med fysisk kontakt til modspillere (Giza et al., 2013). Syndromet kaldes over en bred kam for concussion, eller på dansk for hjernerystelse. På engelsk bliver concussion defineret som ‘A sudden and transient alteration in consciousness induced by traumatic biomechanical forces transmitted directly or indirectly to the brain’ (Ropper and Gorson, 2007).

Ved de fleste idrætsrelaterede hjernerystelser mister idrætsudøveren ikke bevidstheden (McCrory et al., 2013b). I dette faglige katalog betragtes således alene idrætsudøvere, der ikke har mistet bevidstheden, da denne type hjernerystelse er sværere at diagnosticere. I alle tilfælde hvor idrætsudøveren har været bevidstløs, bør vedkommende øjeblikket stoppes i udøvelsen af idræt. Herefter skal denne på skadestuen og tilses af en læge. Lægen vil således kunne bistå patient og idrætsfysioterapeut i planlægningen af det videre forløb. Den akutte hjernerystelse uden bevidstløshed kan imidlertid give anledning til langt mere usikkerhed, da såvel tests som risikofaktorer kun er sparsomt undersøgt. Fokus i dette faglige katalog ligger således på den akutte håndtering af hjernerystelse.

Betegnelsen mild traumatic brain injury (mTBI) bruges ofte som synonym for hjernerystelse. Hjernerystelse repræsenterer low-velocity skader der forårsager ”rystelse” af hjernen med efterfølgende kliniske symptomer, men som ikke nødvendigvis er relateret til en patologisk skade. Modsat er mTBI en skade hvor der er patologisk skade på hjernen. Mild traumatic brain injury diagnosticeres seks timer efter skadestidspunktet, da man efter dette tidsrum vil kunne ekskludere de mindre skader, som f.eks. hjernerystelse. Mild traumatic brain injury diagnosticeres efter Glasgow Coma Scale (GCS), hvor 15 er ”normal” og ensbetydende med fravær af neurologisk skade. Alvorlig idrætsrelateret hjernerystelse kan give symptomer, der viser sig på GCS (score 13-15) (figur 1), men mTBI og hjernerystelse er ikke synonymer (McCrory et al., 2013b).



Figur 1. Placering af hjernerystelse ift. mTBI. Tilpasset fra McCrory et al. 2013 (McCrory et al., 2013b).

Forekomst og diagnostik

Incidensen af hjernerystelser er højest i 15-25 årsalderen med lidt mere end 80 pr. 1000 indbyggere om året i Danmark (Møller, 2012). Specielt i fodbold og håndbold er dette en hyppig skade hvor 1 % af alle skadestueregistrerede skader fra fodbold og håndbold er hjernerystelser, respektive 370 og 120 om året (Møller, 2012). Derudover forekommer hjernerystelser også ofte i ridning hvor der ca. er 400 skadestueregistrerede tilfælde om året. Giza og kollegaer (2013) angiver, at hjernerystelser generelt er underreporteret, blandt andet på grund af et uklart symptombillede. I deres systematiske review sammenfatter de, at kvinder har højere risiko end mænd (Giza et al., 2013).

Som idrætsfysioterapeut vil man ofte være den første sundhedsprofessionelle, der vurderer en idrætsudøver med hjernerystelse.

Hjernerystelse er en af de sværeste idrætsmedicinske problemstillinger at diagnosticere, vurdere og håndtere (McCrary et al., 2013a). Som idrætsfysioterapeut kræves der specifik afklaring når idrætsudøvere udsættes for hjernerystelse, da følgerne af forsat deltagelse potentielt kan være alvorlige. Specielt i kampsituationer hvor der ofte er behov for hurtig afklaring, af hvorvidt idrætsudøveren forsat kan deltage, vil presset på idrætsfysioterapeuten være stort. I sådanne situationer er det vigtigt at være godt klædt på i forhold til korrekt udredning af symptomer til at vurdere risikoen for udvikling af længerevarende symptomer.

Neurokognitiv funktion, selvrapporterede symptomer og balance bør alle være en del af undersøgelsen for hjernerystelse (Broglia and Puetz, 2008). Screeningsværktøjet Sport Concussion Assessment Tool 3 (SCAT3) anbefales af flere internationale organisationer bl.a. FIFA, da det indeholder de ovenstående elementer (McCrary et al., 2013a, Echemendia et al., 2013, SCAT3, 2013). SCAT3 er ikke valideret som samlet redskab, men flere af de inkluderede test er valideret hver for sig (se nedenstående afsnit). Diagnosen hjernerystelse kan stilles øjeblikkeligt, og kan over tid udvikle sig til intracerebrale blødninger. Det er imidlertid vigtigt at holde sig for øje, at test ikke diagnosticerer en hjernerystelse. De test som omtales her er altså ikke diagnostiske test *per se*, men test der bidrager til den samlede vurdering af tilstanden. Test kan f.eks. fortælle om fysiske, psykologiske, kognitive og adfærdsmæssige ændringer, og kan derved hjælpe i diagnosticeringen af hjernerystelse (McCrary et al., 2013b). I tilfælde af usikkerhed omkring diagnosen og vurdering af sværhedsgraden af denne kan biomarkør test og CT-scanninger anvendes (McCrea et al., 2013, McCrary et al., 2013b).

Opsummering af fund

Den fundne litteratur, som dette faglige katalog er baseret på, er generelt af moderat metodisk kvalitet svarende til evidensniveau 3 (tabel 1). Derudover inddrages også to statements fra holdholdvis *The American Medical Society for Sports Medicine* (Harmon et al., 2013) og *The 4th International Conference on Concussion in Sport* (McCrary et al., 2013a). Begge er baseret på den nyeste litteratur på området, men er præget af lav metodisk kvalitet, som følge af manglende gennemsigtighed i litteratursøgning og/eller in- og eksklusionskriterier. Derfor betragtes de som ekspertvurderinger, hvorfor de ender på evidensniveau 5.

Tabel 1: Evidensniveauer for diagnose, forebyggelse og behandling af hjernerystelse.

		Evidensniveau				
		1	2	3	4	5
Diagnose	Lille diagnostisk evne af Maddocks Score: lille positiv likelihood ratio (2.3-5.4) og lille negativ likelihood ratio (0.79-0.29). Meget lav til lav sensitivitet (0.32-0.75) og moderat specificitet (0.86).					
	Lille til moderat diagnostisk evne af The Standardized Assessment of Concussion (SAC): lille til stor positiv likelihood ratio (3.3-10.4) og lille til stor negativ likelihood ratio (0.26-0.07). Lav til høj sensitivitet (0.80-0.94) og lav til høj specificitet (0.76-0.91).					
	Lille diagnostisk evne af Balance Error Scoring System (BESS): lille til moderat positiv likelihood ratio (3.78-7.11) og lille negativ likelihood ratio (0.73-0.40). Meget lav sensitivitet (0.34-0.64) og høj specificitet (0.91).					
Forebyggelse	Der er begrænset evidens for at hovedbeskyttelse mindsker risikoen for hjernerystelse.					
	Regelændringer i fodbold, ishockey og rugby har en præventiv effekt på antallet af hjernerystelser.					
	Der er ingen effekt af brugen af baseline screening test.					
Behandling	Der er ringe evidens for hvile alene som behandling for hjernerystelse.					
	Der er lille indikation for at let fysisk aktivitet der ikke provokerer symptomer har en positiv effekt på hjernerystelsessymptomer.					
	Der er ingen evidens for den mest hensigtsmæssige måde at vende tilbage til idræt på. Der er dog foreslået en guideline.					
	Hos yngre idrætsudøvere med vedvarende svimmelhed og symptomer fra cervical cuolumna er der fundet god effekt på tid til tilbagevenden til idræt af kombineret manuel behandling af cervical columna og vestibulær rehabilitering som supplement til konventionel genoptræning efter en hjernerystelse.					

Diagnose: Diagnostisk evne af positiv og negativ likelihood ratio (meget lille= LH+ på 1 - 2 og LH- på 0,5 til 1, lille= LH+ på 2 - 5 og LH- på 0,2 til 0,5, moderat= LH+ på 5 - 10 og LH- på 0,1 til 0,2, stor= LH+ >10 og LH- < 0,1), sensitivitet og specificitet (meget lav= <0.65, lav= 0.65 - 0.85, moderat= 0.85 - 0.9, høj= >0.9).

Forebyggelse og behandling: Effektstørrelse (lille=0.2, moderat=0.5, stor=0.8).



Level 1 betyder, at der er velgennemførte systematiske review af randomiserede studier (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 2 betyder, at der er velgennemførte enkelt randomiserede studier eller observationelle studier med dramatisk effekt (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 3 betyder, at der er velgennemførte ikke randomiserede kontrollerede studier / kohorte eller follow-up studier (behandling og forebyggelse) eller ikke konsekutive studier eller studier uden en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 4 betyder at der er case-serier, case control studier eller studier med historiske kontroller (behandling og forebyggelse) eller case control studier eller studier med ringe eller ikke uafhængig reference standard (diagnose)

Level 5 er evidens baseret på mekanisme studier (behandling og forebyggelse) og (diagnose)

Levels kan nedgraderes på grund af lav studie kvalitet, brede sikkerhedsintervaller, indirectness (pga. ikke patientrelevante outcome, indirekte sammenligninger og hvis undersøgelsen er på en anden patientgruppe) og inkonsistens mellem resultaterne eller hvis effekten er meget lille. Levels kan opgraderes, hvis effekten er meget stor (OCEBM Levels of Evidence Working Group*. "The Oxford 2011 Levels of Evidence". Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.

<http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>)

DIAGNOSTIK

Kliniske test

Initiel undersøgelse ved første kontakt

Ved første kontakt til idrætsudøveren er det vigtigt at sikre, at der ikke er sket alvorlig skade på cervical columna. Mistænkes skade på cervical columna må idrætsudøveren ikke flyttes, før cervical columna er stabiliseret (evidensniveau 3) (Putukian et al., 2013). Hvis der ikke mistænkes skade på columna skal idrætsfysioterapeuten være opmærksom på at undersøge for alvorlig hjerneskade før yderligere udredning iværksættes (tabel 2). Hvis alvorlig hjerneskade ikke kan udelukkes bør idrætsudøveren tilses af læge (evt. skadestuekontakt) uden tøven (evidensniveau 3) (Putukian et al., 2013). Såfremt idrætsfysioterapeuten ikke mistænker skade på columna eller alvorlig hjerneskade kan udredning for mTBI hhv. hjernerystelse iværksættes.

Tabel 2

Symptomer hvor idrætsudøveren skal sendes videre til skadestuen.
Tiltagende hovedpine
Meget døsig/omtåget/svær at vække
Kan ikke genkende personer og steder
Bliver meget dårlig eller kaster op
Opfører sig anderledes (mere forvirret eller irritabel end normalt)
Epileptisk anfald eller slagtilfælde
Svaghed eller følelsesløshed i arme eller ben
Snakker slørret eller går usikkert

Oversat og tilpasset fra Putukian et al. 2013. Evidensniveau 3 (Putukian et al., 2013).

Orientering i tid og sted

Til helt akut screening mens idrætsudøveren forsat er på banen, kan Maddocks Score anvendes (tabel 3) (evidensniveau 4) (Maddocks et al., 1995). Denne test screener hurtigt for orientering i tid og rum. Maddocks Score er i et enkelt studie af ældre dato testet til at have en lav til meget lav sensitivitet (0.32-0.75) og en moderat specificitet (0.86) (Maddocks et al., 1995). Dette giver en lille diagnostisk evne ved både en positiv og negativ test (LH+ 2.3-5.4, LH- 0.79-0.29) (evidensniveau 4) (Maddocks et al., 1995). Det er ikke angivet hvor mange af de fem spørgsmål der skal være besvaret forkert for at testen er positiv. Resultatet af Maddocks Score bør derfor altid vurderes sammen med andre kliniske tegn.

Tabel 3 **Maddocks Score**

<i>"jeg stiller dig nu et par spørgsmål, lyt venligst godt efter og svar efter bedste evne"</i>		
Modificeret Maddocks spørgeskema (1 point for hver korrekt svar)		
Hvor spiller vi hende i dag?	0	1
Hvilken halvleg er vi i nu?	0	1
Hvem scorede sidst i denne kamp?	0	1
Hvilket hold spillede du mod sidste uge/kamp?	0	1
Vandt dit hold den sidste kamp?	0	1
Maddocks Score		af 5

Oversat og tilpasset fra Maddocks et al. 1995 (Maddocks et al., 1995).

Ved mistanke om hjernerystelse

Ved mistanke om hjernerystelse på baggrund af Maddocks Score og/eller de mest almindelige tegn på hjernerystelse, (tabel 4), bør idrætsudøveren blive yderligere udredt enten på sidelinjen eller i mere rolige omgivelser, som f.eks. et omklædningsrum (evidensniveau 3) (Putukian et al., 2013).

Mistænkes hjernerystelse bør idrætsudøveren aldrig deltage i idræt igen på samme dag. Ikke mindst fordi symptomer på hjernerystelse kan udvikle sig (evidensniveau 3) (Putukian et al., 2013, McCrory et al., 2013b). Et enkelt studie omkring risiko ved forsat spil efter hjernerystelse fandt forsinkede symptomer hos 33 % af de atleter, der spillede videre hvor man mistænkte hjernerystelse. Kun 12.6 % oplevede symptomer blandt dem, hvor man mistænkte hjernerystelse, hvor de ikke spillede videre (evidensniveau 4) (Guskiewicz et al., 2003).

I timerne efter hjernerystelse bør den tilskadekomne være under opsyn, da symptomerne kan være forsinkede og skaden kan udvikle sig i timerne bagefter (evidensniveau 5) (McCrory et al., 2013a).

Tabel 4 Akutte og forsinkede tegn på hjernerystelse

Kognitive	Somatiske	Affektive	Søvnforstyrrelse
Forvirret	Hovedpine	Følelsesmæssig ustabil	Problemer med at falde i søvn
Fremadrettet hukommelsestab	Svimmelhed	Irritabel	Sover mere end sædvanligt
Bagudrettet hukommelsestab	Balanceproblemer	Udmattethed	Sover mindre end sædvanligt
Tab af bevidsthed	Kvalme/opkast	Nervøs, bekymret	
Desorientering	Synsforstyrrelser	Ked af det	
Føle sig omtåget			
Tomt blik, kan ikke fokusere			
Forsinket verbalt og motorisk respons, sløret og usammenhængende tale			
Udtalt træthed			

Oversat og tilpasset fra Putukian et al. 2013. Evidensniveau 3 (McCrory et al., 2013b, Putukian et al., 2013).

Undersøgelse på sidelinjen og de første efterfølgende døgn

Til vurdering af skadens omfang akut og i de første 48 timer har Standardised Assessment of Concussion (SAC) (tabel 5) vist sig at kunne skelne mellem concussed og non-concussed. SAC er fundet at have en sensitivitet på 0.80-0.94 og en specificitet på 0.76-0.91 (evidensniveau 3) (Giza et al., 2013). Dette giver en positiv og en negativ likelihoodratio på henholdsvis; LH+, 3.3-10.4 og LH-, 0.26-0.07, hvilket svarer til moderat til lille diagnostisk evne. En meta-analyse fra 2008 konkluderede, at SAC specielt er følsom overfor neurokognitive påvirkninger umiddelbart efter skadens opståen (Broglio and Puetz, 2008).

En SAC test er vurderet til at være positiv, hvis testscoren efter hjernerystelse falder med 1-3 point sammenlignet med testscoren fra en baseline test. En ændring fra baseline på kun 1 point er forbundet med risiko for falsk positive testresultater. Dvs. at en idrætsudøver der mistænkes for hjernerystelse vurderes at have testet positivt, men viser sig ikke at have pådraget sig en hjernerystelse. Omvendt kan en ændring på 3 point fra baseline test til post-hjernerystelse test være forbundet med usikkerhed i form af falsk negative testresultater, hvilket betyder at en



idrætsudøver der mistænkes for hjernerystelse tester negativt, men viser sig at have pådraget sig en hjernerystelse. Forfatterne foreslår en ændring på 1 point som en positiv test, for at være på den sikre side (Barr and McCrea, 2001).

En meta-analyse fra 2008 (evidensniveau 3) (Broglia and Puetz, 2008) viste, at hjernerystelse havde stor negativ effekt på neurokognitiv funktion helt akut, vurderet med neurokognitive test som SAC, "pencil & paper" (P&P) og computerbaserede tests med en effect size på -0.81 (-1.01, -0.60), $p < 0.001$. Disse tests – især SAC – var altså følsomme for akutte neurokognitive forandringer som følge af hjernerystelse.

Balancetest

Balance Error Scoring System (BESS) består af en række balancetest, og har til formål at give et billede af idrætsudøverens balanceevne. BESS er fundet at have lav til moderat diagnostisk præcision (sensitivity 0.34-0.64, specificity 0.91) (evidensniveau 3) (Giza et al., 2013). Dette giver en positiv og en negativ likelihoodratio på henholdsvis; LH+, 3,78-7.11 og LH-, 0.73-0.40. LH+ svarer her til lille til moderat diagnostisk evne, mens LH- her svarer til lille diagnostisk evne. Yderligere er BESS fundet at have lav inter- og intra rater reliabilitet (evidensniveau 5) (Harmon 2013). En modificeret udgave af BESS er inkluderet i testbatteriet SCAT3.

Baseline testning

Baseline screeningstest udført i sæsonopstarten bør i teorien øge den diagnostiske præcision, når denne sammenlignes med post-injury data. Dette begrænser variationen forbundet med pre-injury confounding variables. Vælger man ikke at lave baseline test, er det vigtigt at have et normalmateriale at sammenligne med (evidensniveau 3-5) (Echemendia et al., 2013, McCrory et al., 2013a, Harmon et al., 2013).

Helt akutte test kan ligeledes være påvirket af fysisk stress, udmattelse eller overtræning. Hvorfor det er vigtigt ligeledes at have dette med i sine overvejelser (evidensniveau 3) (McCrory et al., 2013b, McCrea et al., 2013).

Tabel 5

Standardized Assessment of Concussion (SAC)						
Orientering (1 point for hver korrekt svar)						
Hvilken måned er det?		0		1		
Hvilken dato er det i dag?		0		1		
Hvilken ugedag er det i dag?		0		1		
Hvilke år er dette?		0		1		
Hvad er klokken nu? (indenfor 1 time)		0		1		
Orienteringsscore						af 5
Øjeblikkelig hukommelse*						
Liste	Forsøg 1	Forsøg 2	Forsøg 3	Alternativ ordliste		
Albue	0 - 1	0 - 1	0 - 1	Stearinlys	Baby	Finger
Æble	0 - 1	0 - 1	0 - 1	Avis	Abe	Mønt
Gulvtæppe	0 - 1	0 - 1	0 - 1	Sukker	Parfume	Tæppe
Saddel	0 - 1	0 - 1	0 - 1	Sandwich	Solnedgan g	Citron
Boble	0 - 1	0 - 1	0 - 1	Vogn	Jern	Insekt
Total						
Øjeblikkelig hukommelsesscore						af 15
Koncentration: tal bagfra**						
Liste	Forsøg 1	Alternative talliste				
4-9-3	0 - 1	6-2-9	5-2-6	4-1-5		
3-8-1-4	0 - 1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8		
6-2-9-7-1	0 - 1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3		
7-1-8-4-6-2	0 - 1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6		
Total af 4						
Koncentration: måneder i baglæns rækkefølge*** (1 point for hele rækkefølgen korrekt)						
Dec-Nov-Okt-Sep-Aug-Jul-Jun-May-Apr-Mar-Feb-Jan				0	1	
Koncentrationsscore						af 5
Forsinket hukommelse**** OBS: udføres efter BESS testen						
Forsinket hukommelsesscore						af 5

*"Jeg vil nu teste din hukommelse. Jeg læser en række ord op, og når jeg er færdig, skal du gentage så mange ord som du kan huske, i en rækkefølge du selv vælger"

"Jeg gentager den samme liste igen. Gentag så mange ord som du kan huske, i en rækkefølge som du selv vælger, også selv om du sagde ordet før"

***"Jeg vil nu læse en række tal op for dig, og når jeg er færdig skal du gentage dem i modsat rækkefølge af hvad jeg læste højt. F.eks. siger jeg 7-1-9, og du siger 9-1-7"

****"Fortæl mig nu årets måneder i baglæns rækkefølge. Start med den sidste måned og gå baglæns. Så du siger december, november... Værsgo at start"

*****"Kan du huske den række ord jeg læste højt for lidt siden? Nævn så mange af ordene som du kan huske i en rækkefølge, som du selv vælger"

Oversat og tilpasset fra SCAT3 (SCAT3, 2013). Der findes endnu ikke en officiel dansk version.

Selvrapportering i diagnostikken af hjernerystelse

Selvrapporterede symptomer alene som test for hjernerystelse er akut fundet til at have en sensitivitet på 0.94, og efter syv dage på 0.04. Specificiteten var 1.00 (evidensniveau 4) (McCrea et al., 2005).

Idrætsudøverens egen opfattelse af symptomernes sværhedsgrad, skadens omfang og motivation for at fortsætte kampen eller træningen kan have afgørende indflydelse på den initiale undersøgelse. Dette gør kommunikationen mellem idrætsudøver og fysioterapeut afgørende for at den rigtige beslutning træffes. Kommunikationen mellem fysioterapeut og idrætsudøver kan ligeledes blive udfordret, hvis idrætsudøveren er i et dilemma hvor vedkommende er i tvivl om hvilke symptomer han/hun skal rapportere velvidende, at det kan "koste" tilbagevenden til kamp eller træning (evidensniveau 3) (McCrary et al., 2013b).

Screeningsredskaber som SCAT3 bør anvendes ved mistanke om hjernerystelse, men en negativ test bør ikke veje tungere end kliniske tegn (evidensniveau 3) (Putukian et al., 2013). Ligeledes er det vigtigt at huske at korte screeningstest som de ovenstående ikke kan erstatte en grundig neurologisk undersøgelse lavet af en neurolog (evidensniveau 3) (Echemendia et al., 2013). Behovet for en grundig neurologisk undersøgelse opstår i de tilfælde hvor symptomerne forværres i de første 24-48 timer, eller hvis symptomerne ikke forsvinder inden for 7-10 dage (evidensniveau 3) (McCrary et al., 2013b, Cancelliere et al., 2014).

Formålet med den initiale undersøgelse ved første kontakt til den tilskadekomne idrætsudøver er at udelukke skade på cervical columna og alvorlig hjerneskade (evidensniveau 3).

I tvivlstilfælde om hvorvidt idrætsudøveren har pådraget sig en hjernerystelse, mens denne forsat er på banen, kan Maddocks Score sammenholdt med kliniske tegn anvendes som første test for hjernerystelse (evidensniveau 4).

Hvis det kliniske billede og Maddocks Score ikke kan udelukke hjernerystelse skal idrætsudøveren undersøges yderligere. Til undersøgelse på sidelinjen kan SAC anvendes (evidensniveau 3). Begge test er indeholdt i SCAT3, som der er konsensus om at anvende (evidensniveau 5).

FOREBYGGELSE

Der findes relativt få studier, der har undersøgt effekten af forskellige former for forebyggelse af hjernerystelse. Tilmed er disse studier af dårlig metodisk kvalitet, hvilket gør resultaterne mindre pålidelige.

Hovedbeskyttelse

Et studie på amerikanske high school football spillere, der brugte en Customised Mandibular Orthotic (CMO), havde færre subjektive indrapporteringer af hjernerystelse når de brugte CMO (OR: 38.3, 95% KI 8.2 – 178.6, $p < 0.05$) (evidensniveau 4) (Singh et al., 2009). Ligeledes selvrapporterede Australiske ikke-professionelle mandlige rugbyspillere der altid anvendte hovedbeskyttelse, sammenlignet med spillere der aldrig anvendte hovedbeskyttelse, en reduceret risiko for hjernerystelse (IRR: 0.57, 95% KI 0.40-0.82) (evidensniveau 4) (Hollis et al., 2009). Begge disse studier er imidlertid af meget ringe metodisk kvalitet grundet manglende randomisering, kontrolgruppe, sample size beregning og risiko for selvklassificeringsbias. Et cluster-RCT af tvivlsom kvalitet fandt ingen forskel i antallet af hjernerystelser mellem en gruppe mandlige ungdomsrygbyspillere uden hovedbeskyttelse og to grupper med forskellig type af hovedbeskyttelse (evidensniveau 3) (McIntosh et al., 2009).

Et nyere systematisk review omhandlende risikoreduktionsstrategier i idræt konkluderer, at der er begrænset evidens for effekten af hovedbeskyttelse målt på risikoen for hjernerystelse i amerikansk fodbold, ishockey, fodbold og rugby (evidensniveau 4) (Benson et al., 2013). Der er imidlertid indikationer på at hovedbeskyttelse nedsætter risikoen for hjernerystelse i skisport, cykling og motorsport (evidensniveau 5) (Harmon et al., 2013, McCrory et al., 2013a).

Det systematiske review af Benson et al. 2013 sammenfatter at træning af nakkens muskler gør nakkemusklene stærkere, men at det ikke er undersøgt om dette har effekt på risikoen for hjernerystelse (evidensniveau 4) (Benson et al., 2013).

Harmon et al. 2013 diskuterer muligheden for at hovedbeskyttelse kan ændre på idrætsudøverens ageren på banen i en sådan retning, at de løber en større risiko, da de føler at hovedbeskyttelsen tillader dette. De argumenterer for, at det i sidste ende kan øge risikoen for skader som f.eks. hjernerystelse (evidensniveau 5).

Regelændringer

I et norsk studie hvor de undersøgte effekten af implementering af strengere straffe for kraftfulde tacklinger, to-fodstaklinger og bevidst høj albueføring i Norges bedste mandlige fodboldrække, fandt de et fald i antallet af hovedskader fra sæsonen 2010 til sæsonen 2011. Antallet af hoved-/nakkeuheld faldt fra 226 til 184 (rate¹ 28.5 (24.8-32.3) vs. rate 23.2 (19.9-26.6)), rate ratio 0.81 (0.67-0.99). Denne effekt fandt de ikke på nogen andre former for skader (evidensniveau 3) (Bjerneboe et al., 2013).

Ved alle typer hovedskader var der kun forskel på antallet af hovedskader forårsaget af arm-til-hoved skader mellem 2010 og 2011. Antallet faldt fra 109 til 79 (rate 13.8 (11.2-16.3) vs. rate 10.0 (7.8-12.2)), rate ratio 0.72 (0.54-0.97).

¹ Rate er antal skader pr. 1000 timers kamp.

Hovedskader sket i hovedstødduelle mellem to spillere var der ligeledes kun forskel i hovedskader forårsaget af arm-til-hoved skader, 84 tilfælde mod 47 (rate 10.6 (8.3-12.9) vs. rate 5.9 (4.2-7.6)), rate ratio 0.56 (0.39-0.80) (evidensniveau 3) (Bjorneboe et al., 2013).

Benson et al. 2013 sammenfatter i deres systematiske review omkring risikoreduktion af idrætsrelaterede hjernerystelser, at det ligeledes ser ud til at regelændringer har en præventiv effekt i ishockey og rugby (evidensniveau 4).

Der er modstridende evidens vedr. den præventive effekt af hovedbeskyttelse målt på antallet af hjernerystelser i idrætsgrene som amerikansk fodbold, ishockey, fodbold og rugby (evidensniveau 4).

I idrætsgrene som skisport, cykling og motorsport tyder det på, at hovedbeskyttelse har en præventiv effekt på hjernerystelse (evidensniveau 5).

Regelændringer ser ud til at have en præventiv effekt på antallet af hjernerystelser i fodbold (evidensniveau 3), ishockey og rugby (evidensniveau 4).

BEHANDLING

Der findes kun en begrænset mængde kvalitetslitteratur på behandlingen af idrætsrelaterede hjernerystelser. Særligt findes der ingen litteratur om langtidseffekten af forskellige former for behandling. Den fysioterapeutiske behandling af hjernerystelse består hovedsageligt af rådgivning og monitorering af fysisk aktivitet og relaterede symptomer hos den tilskadekomne idrætsudøver.

Hvile

I et systematisk review af Schneider et al. 2013 (evidensniveau 4) sammenfatter de effekten af hvile og effekten af træning hos patienter med idrætsrelateret hjernerystelse. Litteraturen omkring effekten af hvile er kun belyst i dårligt designede retrospektive studier og tværsnitstudier uden kontrolgruppe. Den samlede litteratur er i høj grad præget af inkonsistens i resultaterne (evidensniveau 5) (McCrary et al., 2013a).

Et studie konkluderede, at idrætsudøvere, der blev anbefalet kognitiv hvile oplevede symptomer i længere tid, end de idrætsudøvere, som ikke blev anbefalet dette (evidensniveau 4) (Gibson S, 2010). Modsat viste et andet studie at en uges fysisk og kognitiv hvile signifikant forbedrede symptomerne hos tilskadekomne idrætsudøvere (evidensniveau 4) (Moser et al., 2012). Slutteligt inddrager Schneider et al. 2013 et studie, der indikerede, at selvrapporeret moderat fysisk og kognitiv aktivitet gav bedre symptomlindring end lavt og højt fysisk og kognitivt aktivitetsniveau (evidensniveau 4) (Majerske et al., 2008).

Træning og fysioterapi

Kvaliteten af litteratur der beskriver effekten af træning er af bedre kvalitet end på effekten af hvile, men mængden er fortsat begrænset. Leddy og kollegaer undersøgte effekten af ikke-symptomprovokerende træning på gangbånd 5-6 gange om ugen hos idrætsudøvere med hjernerystelse indtil de var symptomfrie. Det udløsende traume skulle være mere end seks uger gammelt og nyere end tolv måneder. Der var forbedring mellem baseline symptomscoren og symptomscoren efter træningsperioden. Alle deltagere vendte tilbage til deres tidligere aktivitetsniveau (evidensniveau 4) (Leddy et al., 2010).

På trods af begrænset litteratur konkluderer Schneider et al. 2013 i et systematisk review (evidensniveau 4), at fornuftig håndtering af hjernerystelse består af, gradvist at vende tilbage til skole og sociale aktiviteter inden tilbagevenden til idræt uden at fremprovokere kendte symptomer. Som intervention foreslår de fysisk aktivitet, som ikke er symptomprovokerende frem for hvile (evidensniveau 4) (Schneider et al., 2013).

I et nyere RCT-studie af Schneider og kollegaer fandt de, at en kombination af fysioterapi til cervical columna (ledmobilisering af cervical- og thoracal columna, neuromotorisk træning af cervical columna samt sensomotorisk træning) og vestibulær rehabilitering (synsstabilisering, stående og dynamiske balanceøvelser samt repositioneringsøvelser) i tillæg til konventionel genoptræning i otte uger gav hurtigere raskmelding end konventionel genoptræning alene hos idrætsudøvere med vedvarende symptomer efter en hjernerystelse (evidensniveau 2) (Schneider et al., 2014). Således blev 11 ud af 15 i behandlingsgruppen "clearer" til tilbagevenden til idræt indenfor 8 uger mod 1 ud af 14 i kontrolgruppen. Dette svarer til at chancen for at vende tilbage til idræt indenfor 8 uger efter behandlingsopstart var 10.27 (KI 1.51-69.56; $p < 0.001$) gange større i behandlingsgruppen (evidensniveau 2) (Schneider et al., 2014). I en mere forsigtig beregning (Intention To Treat), hvor det antages at de to personer, der droppede ud af kontrolgruppen, vendte tilbage til idræt indenfor 8 uger, nedjusteres dette til 3.91 (KI 1.34 – 11.34) gange større chance for at vende tilbage til idræt indenfor 8 uger i behandlingsgruppen, hvilket stadig er statistisk signifikant (evidensniveau 2) (Schneider et al., 2014).

Guidelines for tilbagevenden til idræt

Tilbagevenden til idræt skal ske uden at idrætsudøveren fremprovokerer eller får nye symptomer, der kan forlænge idrætsudøverens tid på sidelinjen (evidensniveau 5) (Harmon et al., 2013). Tilbagevende til idræt bør ikke påbegyndes før sociale- og skole-/arbejdsaktiviteter er genoptaget (evidensniveau 5) (Harmon et al., 2013). På den internationale konference for hjernerystelser i sport afholdt senest i 2012 i Zürich blev der foreslået en protokol for gradvis tilbagevenden til idræt (tabel 6). Protokollen kan tages i brug, hvis de tidlige symptomer har lagt sig i de første 24-48 timer efter skadens opståen. Hvert enkelt niveau i protokollen tager 24 timer. Idrætsudøveren kan gå videre til næste niveau, hvis han/hun fortsat er symptomfri efter 24 timer. Protokollen tager således en uges tid. Oplever en idrætsudøver symptomer bør denne gå tilbage til forrige symptomfrie niveau og starte her igen efter 24 timers hvile (evidensniveau 5) (McCroly et al., 2013a).

Tabel 6 Gradvis tilbagevenden til idræt

Rehabiliteringsniveau	Funktionel øvelse	Formålet med dette niveau
1. Ingen aktivitet	Fysisk og kognitiv aktivitet uden symptomforværring/-provokation.	Bedring
2. Let aerob træning	Gang, svømning eller cykling (stationær cykel) med puls <70 % af maks. Ingen styrketræning.	At øge pulsen
3. Idrætsspecifik træning	Spilrelevante løbeøvelser. Ingen stød mod hovedet.	Tilføje idrætsrelevant bevægelse
4. Ikke-kontakt træningsøvelser	Mere komplekse træningsøvelser. F.eks. inddragelse af afleveringsøvelser i fodbold eller håndbold. Må starte styrketræning.	Idrætsrelevant træning med koordination og kognitiv belastning
5. Fuld kontakt træning	Hvis symptomfri, kan deltage på normal vis i træningsaktiviteter.	Genvinde selvsikkerhed i at være symptomfri, og modtageidrætsrelevant feedback fra trænere igen
6. Tilbagevende til idræt	Normal deltagelse i idræt	

Oversat og tilpasset fra McCrory et al. 2013. Evidensniveau 5 (McCrory et al., 2013a).

Idrætsudøvere, der har været udsat for hovedtraume og som umiddelbart fremstår symptomfrie, men som er på medicin, bør ikke deltage i idræt. Dette skyldes at medicin kan maskere relevante symptomer. Ligeledes bør en idrætsudøver ikke indtage nogen form medicin, der kan påvirke symptomerne på hjernerystelse, de første ti timer efter skadens opståen. Ved vurdering af tilbagevenden til idræt bør idrætsudøveren ligeledes ikke have indtaget nogen form for medicin (evidensniveau 5) (McCrory et al., 2013a). Håndkøbsmedicin som Panodil må dog gerne tages.

Der er stor usikkerhed i evidensen når det gælder hvile, som behandling af idrætsudøvere med hjernerystelse. Den eksisterende litteratur tyder på, at både for meget hvile såvel som for lidt hvile kan påvirke symptomerne negativt (evidensniveau 4).

Træning, der ikke er symptomprovokerende, tyder på at være bedre end ingen træning (evidensniveau 4).

Hos yngre idrætsudøvere med vedvarende svimmelhed og symptomer fra cervical cuolumna er der fundet god effekt på tid til tilbagevenden til idræt af kombineret manuel behandling af cervical columna og vestibulær rehabilitering som supplement til konventionel genoptræning efter en hjernerystelse (evidensniveau 2).

EFFEKTMÅL

Behandlingen af hjernerystelse er baseret på symptomreduktion gennem hvile. Derfor giver det god mening at anvende de diagnostiske test som effektmål. I litteraturen er der konsensus om, at det tager dage til uger at komme sig over en idrætsrelateret hjernerystelse (evidensniveau 3) (Cancelliere et al., 2014, McCrory et al., 2013b).

Risikostratificering af akut hjernerystelse

Prognostisk effekt af symptomer ved den helt initiale undersøgelse på banen

Lovell et al. 2003 undersøgte effekten af ændring i mental status i (retro- og anterograd korttidshukommelsestab eller desorientering) i mere end 5 minutter mod mindre end 5 minutter hos 64 high-school idrætsudøvere udsat for hjernerystelse. Hos idrætsudøverne med ændring i mental status i mere end 5 minutter var effekten på symptomer efter 36 timer meget stor (ES 1.37, $p < 0.003$). Blandt idrætsudøverne med ændring i mental status på mindre end 5 minutter var effekten på symptomer efter 36 timer moderat (ES 0.73, $p < 0.00007$). Efter 4 og 7 dage var der ikke forskel i nogle af grupperne (evidensniveau 4) (Lovell et al., 2003).

Klinisk betyder dette, at man som idrætsfysioterapeut skal være mere opmærksom på symptomerne hos idrætsudøvere med ændring i mental status varende mere end 5 minutter end dem med ændring i mindre end 5 minutter i de første 36 timer efter skadens opståen. Yderligere betyder det at idrætsudøvere med ændring i mental status kan forventes at have symptomer i minimum 36 timer efter pådragelse af hjernerystelse.

Prognostisk effekt af symptomer ved sidelinjeundersøgelse

Lovell et al. 2003 så ligeledes på effekten af "sideline assessment" symptomerne korttidshukommelse og omtågethed på hukommelse hos high school atleter. Efter 36 timer var ES 0.74 (moderat), efter 4 dage 0.69 (moderat) og efter 7 dage 0.34 (lille) ift. baseline (evidensniveau 4) (Lovell et al., 2003).

Klinisk betyder dette, at idrætsudøvere med påvirket korttidshukommelse og som er omtågede kan forventes at have moderat nedsat hukommelse i op til 4 dage efter et hjernerystelsestraume og let nedsat hukommelse i op til 7 dage efter.

Prognostisk effekt af symptomer i dagene efter hjernerystelse

Risikofaktorer for neurokognitive problemer eller forlænget tid til tilbagevenden til idræt er: Tidlig post-hjernerystelses hovedpine, udmattethed/omtågethed, tidlig hukommelsestab, ændring i mental status, desorientering, ung alder, en historie med hovedpine og svimmelhed (evidensniveau 3) (Giza et al., 2013).

I meta-analysen af Broglio et al. 2008 konkluderer de, at pencil & paper test, sammenlignet med SAC og computerbaserede test, er bedst til at vurdere neurokognitive deficits 14 dage efter skadens opståen (Broglio and Puetz, 2008).

Der er stor usikkerhed i litteraturen om hvorvidt tidligere hjernerystelse giver en længere prognose ved efterfølgende hjernerystelse (evidensniveau 3) (Cancelliere et al., 2014). Dog er risikoen for at pådrage sig en ny hjernerystelse størst i de første 10 dage efter en hjernerystelse (evidensniveau 3) (Giza et al., 2013).

LITTERATURSØGNING

Der blev foretaget litteratursøgning i Medline, Cochrane Library, Cinahl, Embase og PEDro. Derudover blev relevant litteratur fra håndsøgning i referencelister til læste studier også inkluderet. Søgningen blev i første omgang udført med henblik på inklusion af meta-analyser, systematiske litteraturgennemgange og RCT-studier. I tilfælde af utilstrækkelig information fra disse kilder blev andre studietyper inkluderet.

Titel og abstrakt blev læst med henblik på relevans og in- og eksklusionskriterier (tabel 7). Studier der opfyldte alle kriterier blev fremskaffet og læst i fuld tekst udgave.

Tabel 7

Inklusionskriterier	Eksklusionskriterier
Sprog: Dansk, engelsk, norsk og svensk	Hvis hjernerystelsen ikke er pådraget under idræt
Akut evaluering og behandling af hjernerystelse + prædiktive værdier	Hvis idrætsudøveren mister bevidstheden
Prognose og prædiktive værdier	Ikke publiceret de sidste 10 år
Screening inkl. pre-season	Avanceret testudstyr, f.eks. MRI-scanning og blodprøver

Følgende søgning blev udført på Cochrane Library d. 25/3-2014 kl 12.00.

Diagnose:

Cochrane Library, PICO(S)			
P1	P2	I	S
"Brain Concussion" [MeSH] "Brain Concussion" [tiab] "Head Injuries" [MeSH] "Head Injuries" [tiab] "Brain Injuries" [MeSH] "Brain Injuries" [tiab]	"Athletes" [MeSH] "Athletes" [tiab] "Sports" [MeSH] "Sports" [tiab] "Athletic Injuries" [MeSH] "Athletic Injuries" [tiab]	"Diagnosis" [MeSH] "Diagnosis" [tiab] "Health Screening" [MeSH] "Health Screening" [tiab]	Meta-analyse Systematisk review RCT-studie

Forebyggelse:

Cochrane Library, PICO(S)			
P1	P2	I	S
"Brain Concussion" [MeSH] "Brain Concussion" [tiab] "Head Injuries" [MeSH] "Head Injuries" [tiab] "Brain Injuries" [MeSH] "Brain Injuries" [tiab]	"Athletes" [MeSH] "Athletes" [tiab] "Sports" [MeSH] "Sports" [tiab] "Athletic Injuries" [MeSH] "Athletic Injuries" [tiab]	"Risk factors" [MeSH] "Risk factors [tiab]" "Prevention" [tiab]	Meta-analyse Systematisk review RCT-studie

Behandling:

Cochrane Library, PICO(S)			
P1	P2	O	S
"Brain Concussion" [MeSH] "Brain Concussion" [tiab] "Head Injuries" [MeSH] "Head Injuries" [tiab] "Brain Injuries" [MeSH] "Brain Injuries" [tiab]	"Athletes" [MeSH] "Athletes" [tiab] "Sports" [MeSH] "Sports" [tiab] "Athletic Injuries" [MeSH] "Athletic Injuries" [tiab]	"Return to sport" [tiab]	Meta-analyse Systematisk review RCT-studie

REFERENCELISTE

- Barr, W. B. & McCrea, M. 2001. Sensitivity and specificity of standardized neurocognitive testing immediately following sports concussion. *J Int Neuropsychol Soc*, 7, 693-702.
- Benson, B. W., McIntosh, A. S., Maddocks, D., Herring, S. A., Raftery, M. & Dvorak, J. 2013. What are the most effective risk-reduction strategies in sport concussion? *Br J Sports Med*, 47, 321-6.
- Bjorneboe, J., Bahr, R., Dvorak, J. & Andersen, T. E. 2013. Lower incidence of arm-to-head contact incidents with stricter interpretation of the Laws of the Game in Norwegian male professional football. *Br J Sports Med*, 47, 508-14.
- Broglio, S. P. & Puetz, T. W. 2008. The effect of sport concussion on neurocognitive function, self-report symptoms and postural control : a meta-analysis. *Sports Med*, 38, 53-67.
- Cancelliere, C., Hincapie, C. A., Keightley, M., Godbolt, A. K., Cote, P., Kristman, V. L., Stalnacke, B. M., Carroll, L. J., Hung, R., Borg, J., Nygren-de Boussard, C., Coronado, V. G., Donovan, J. & Cassidy, J. D. 2014. Systematic Review of Prognosis and Return to Play After Sport Concussion: Results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 95, S210-s229.
- Echemendia, R. J., Iverson, G. L., McCrea, M., Macciocchi, S. N., Gioia, G. A., Putukian, M. & Comper, P. 2013. Advances in neuropsychological assessment of sport-related concussion. *Br J Sports Med*, 47, 294-8.
- Gibson S, M. W. 2010. The effect of cognitive rest on duration of sport-related concussion symptoms. *Med Sci Sports Exerc* 42, 752.
- Giza, C. C., Kutcher, J. S., Ashwal, S., Barth, J., Getchius, T. S., Gioia, G. A., Gronseth, G. S., Guskiewicz, K., Mandel, S., Manley, G., McKeag, D. B., Thurman, D. J. & Zafonte, R. 2013. Summary of evidence-based guideline update: evaluation and management of concussion in sports: report of the Guideline Development Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 80, 2250-7.
- Guskiewicz, K. M., McCrea, M., Marshall, S. W., Cantu, R. C., Randolph, C., Barr, W., Onate, J. A. & Kelly, J. P. 2003. Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA Concussion Study. *Jama*, 290, 2549-55.
- Harmon, K. G., Drezner, J. A., Gammons, M., Guskiewicz, K. M., Halstead, M., Herring, S. A., Kutcher, J. S., Pana, A., Putukian, M. & Roberts, W. O. 2013. American Medical Society for Sports Medicine position statement: concussion in sport. *Br J Sports Med*, 47, 15-26.
- Hollis, S. J., Stevenson, M. R., McIntosh, A. S., Shores, E. A., Collins, M. W. & Taylor, C. B. 2009. Incidence, risk, and protective factors of mild traumatic brain injury in a cohort of Australian nonprofessional male rugby players. *Am J Sports Med*, 37, 2328-33.
- Leddy, J. J., Kozlowski, K., Donnelly, J. P., Pendergast, D. R., Epstein, L. H. & Willer, B. 2010. A preliminary study of subsymptom threshold exercise training for refractory post-concussion syndrome. *Clin J Sport Med*, 20, 21-7.
- Lovell, M. R., Collins, M. W., Iverson, G. L., Field, M., Maroon, J. C., Cantu, R., Podell, K., Powell, J. W., Belza, M. & Fu, F. H. 2003. Recovery from mild concussion in high school athletes. *J Neurosurg*, 98, 296-301.
- Maddocks, D. L., Dicker, G. D. & Saling, M. M. 1995. The assessment of orientation following concussion in athletes. *Clin J Sport Med*, 5, 32-5.
- Majerske, C. W., Mihalik, J. P., Ren, D., Collins, M. W., Reddy, C. C., Lovell, M. R. & Wagner, A. K. 2008. Concussion in sports: postconcussive activity levels, symptoms, and neurocognitive performance. *J Athl Train*, 43, 265-74.
- McCrea, M., Barr, W. B., Guskiewicz, K., Randolph, C., Marshall, S. W., Cantu, R., Onate, J. A. & Kelly, J. P. 2005. Standard regression-based methods for measuring recovery after sport-related concussion. *J Int Neuropsychol Soc*, 11, 58-69.
- McCrea, M., Iverson, G. L., Echemendia, R. J., Makdissi, M. & Raftery, M. 2013. Day of injury assessment of sport-related concussion. *Br J Sports Med*, 47, 272-84.
- McCrary, P., Meeuwisse, W., Aubry, M., Cantu, B., Dvorak, J., Echemendia, R., Engebretsen, L., Johnston, K., Kutcher, J., Raftery, M., Sills, A., Benson, B., Davis, G., Ellenbogen, R.,



- Guskiewicz, K., Herring, S. A., Iverson, G., Jordan, B., Kissick, J., McCrea, M., McIntosh, A., Maddocks, D., Makdissi, M., Purcell, L., Putukian, M., Schneider, K., Tator, C. & Turner, M. 2013a. Consensus statement on Concussion in Sport - The 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *Phys Ther Sport*, 14, e1-e13.
- McCrory, P., Meeuwisse, W. H., Echemendia, R. J., Iverson, G. L., Dvorak, J. & Kutcher, J. S. 2013b. What is the lowest threshold to make a diagnosis of concussion? *Br J Sports Med*, 47, 268-71.
- McIntosh, A. S., McCrory, P., Finch, C. F., Best, J. P., Chalmers, D. J. & Wolfe, R. 2009. Does padded headgear prevent head injury in rugby union football? *Med Sci Sports Exerc*, 41, 306-13.
- Moser, R. S., Glatts, C. & Schatz, P. 2012. Efficacy of immediate and delayed cognitive and physical rest for treatment of sports-related concussion. *J Pediatr*, 161, 922-6.
- Møller, H. D., M. & Laursen, B. 2012. Ulykker i Danmark 1990-2009. In: Statens Institut for Folkesundhed, S. U. (ed.). Statwens Institut for Folkesundhed, SDU.
- Putukian, M., Raftery, M., Guskiewicz, K., Herring, S., Aubry, M., Cantu, R. C. & Molloy, M. 2013. Onfield assessment of concussion in the adult athlete. *Br J Sports Med*, 47, 285-8.
- Ropper, A. H. & Gorson, K. C. 2007. Clinical practice. Concussion. *N Engl J Med*, 356, 166-72.
- SCAT3 2013. Sport Concussion Assessment Tool - 3rd Edition. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 259.
- Schneider, K. J., Iverson, G. L., Emery, C. A., McCrory, P., Herring, S. A. & Meeuwisse, W. H. 2013. The effects of rest and treatment following sport-related concussion: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med*, 47, 304-7.
- Schneider, K. J., Meeuwisse, W. H., Nettel-Aguirre, A., Barlow, K., Boyd, L., Kang, J. & Emery, C. A. 2014. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*.
- Singh, G. D., Maher, G. J. & Padilla, R. R. 2009. Customized mandibular orthotics in the prevention of concussion/mild traumatic brain injury in football players: a preliminary study. *Dent Traumatol*, 25, 515-21.

ANBEFALET LITTERATUR

Klinisk diagnose

- McCrary, P., Meeuwisse, W. H., Echemendia, R. J., Iverson, G. L., Dvorak, J. & Kutcher, J. S. 2013b. What is the lowest threshold to make a diagnosis of concussion? *Br J Sports Med*, 47, 268-71.
- Putukian, M., Raftery, M., Guskiewicz, K., Herring, S., Aubry, M., Cantu, R. C. & Molloy, M. 2013. Onfield assessment of concussion in the adult athlete. *Br J Sports Med*, 47, 285-8.
- SCAT3 2013. Sport Concussion Assessment Tool - 3rd Edition. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 259.

Forebyggelse

- Benson, B. W., McIntosh, A. S., Maddocks, D., Herring, S. A., Raftery, M. & Dvorak, J. 2013. What are the most effective risk-reduction strategies in sport concussion? *Br J Sports Med*, 47, 321-6.
- Bjorneboe, J., Bahr, R., Dvorak, J. & Andersen, T. E. 2013. Lower incidence of arm-to-head contact incidents with stricter interpretation of the Laws of the Game in Norwegian male professional football. *Br J Sports Med*, 47, 508-14.

Behandling

- Cancelliere, C., Hincapie, C. A., Keightley, M., Godbolt, A. K., Cote, P., Kristman, V. L., Stalnacke, B. M., Carroll, L. J., Hung, R., Borg, J., Nygren-de Boussard, C., Coronado, V. G., Donovan, J. & Cassidy, J. D. 2014. Systematic Review of Prognosis and Return to Play After Sport Concussion: Results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 95, S210-s229.
- Schneider, K. J., Iverson, G. L., Emery, C. A., McCrary, P., Herring, S. A. & Meeuwisse, W. H. 2013. The effects of rest and treatment following sport-related concussion: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med*, 47, 304-7.
- Schneider, K. J., Meeuwisse, W. H., Nettel-Aguirre, A., Barlow, K., Boyd, L., Kang, J. & Emery, C. A. 2014. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*.