

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 18 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23390363

研究課題名(和文) ヒト運動器細胞・間葉系幹細胞の三次元力学刺激応答におけるシグナル伝達機構の解明

研究課題名(英文) Mechano-signal transduction against 3-D mechanical stress in human connective tissue cells and MCS

研究代表者

中田 研(Nakata, Ken)

大阪大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00283747

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,900,000円、(間接経費) 4,470,000円

研究成果の概要(和文)： 運動器組織の軟骨，骨，滑膜，半月板培養細胞と間葉系細胞MC3T3，C2C12の三次元力学刺激応答と，シグナル伝達機構を解析し，PGE2産生とマトリックス分解酵素(MMPs, ADAM-TS)遺伝子発現の一過性上昇を認めた．MMP-3は力学刺激後24時間まで発現亢進していた．薬剤(デキサメサゾン，NSAIDs，ヒアルロン酸)の力学刺激に対する効果は異なり，デキサメサゾンでは，力学刺激培養下でマトリックス分解酵素の遺伝子発現を増強した．三次元力学刺激応答におけるシグナル伝達は，IL-1bシグナル，IL-6シグナルの両方を用いており，クロストークがあると考えられた．

研究成果の概要(英文)： The effects and mechanism of cyclic mechanical stimulation against three dimensional cultured tissues from chondrocytes, synovial cells, meniscus cells, MC3T3, C2C12 cells were investigated. mRNA levels of PGE2 and metalloproteinases genes such as MMP-1, MMP-2, MMP-3, MMP-9, MMP-13, ADAMTS-4, and ADAMTS-5 were upregulated after three dimensional cyclic mechanical stimulation. Pharmaceutical drugs of Dexamethason, NSAIDs, hyaluronic acids have the suppressive effects on these transient gene upregulation. IL-1b and IL-6 signals were involved these mechanical signal transduction.

研究分野：外科系

科研費の分科・細目：整形外科

キーワード：メカニカルストレス 三次元組織 運動器組織 軟骨細胞 半月板細胞 滑膜細胞 メカノトランスダクション

1. 研究開始当初の背景

動物体内のあらゆる組織は、三次元構造体として常に力学的負荷を受けている。特に運動器組織では、力学的負荷は組織の発生や維持、リモデリングなど恒常性に関与する一方、過負荷や長期的な負荷では、変性や破壊、疾患発症や憎悪に関わる。

力学刺激のおよぼす機序は、細胞、分子レベルのメカノバイオロジー研究が行われてきた (Wang N, *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2009) 従来の力学刺激の研究方法は、細胞または組織を静水圧にて刺激するモデルや、平面培養細胞で培養皿の伸張や圧縮のモデルにより行われてきたが、生体内での三次元で荷重や外力による変形を伴う力学刺激環境とは異なる (Elder BD, *Tissue Eng Rev.* 2009)。

我々は、生体内での環境に近似した、三次元組織に変形を伴う力学刺激培養システムを開発して、研究を行ってきた (中田研, *Clinical Calcium* 2006, *ORS* 2007, *日本整形外科学会誌* 2008, *ICRS* 2010)。

我々独自の三次元力学刺激培養システムは

- 1) 三次元組織での変形を伴う力学刺激培養システム
 - 2) 定量的な生体力学負荷と力学負荷刺激量に相関した再現性のある遺伝子、蛋白発現
 - 3) 変形性関節症、脊椎症など運動器の退行性変性疾患の病態モデルとなりうる
- という点で、従来にない優位性を持っている。

2. 研究の目的

生体の運動器組織は力学負荷による生物学的影響を受けるが、特に骨、軟骨、関節、筋肉など運動器組織では発生、分化、リモデリングなど生理的応答と変性、破壊など病理的応答の両方で力学負荷の影響が大きく関与する。力学負荷は、変形性関節症、変形性脊椎症、骨粗鬆症など社会的にも意義の大きい運動器疾患の病因ともなり、治療にむすびつく運動器メカノバイオロジー研究は重要である。本研究は、運動器組織の力学的負荷による生物学的応答を、生体力学的手法と分子生物学のおよび生物情報科学的手法により、細胞応答とシグナルトランスダクションを解明し、力学刺激応答遺伝子発現の知見と治療薬の探索の基礎的研究成果を得る事を目的とする。

3. 研究の方法

我々が開発してきた「力学的強度を有する三次元コラーゲン細胞担体」と、「三次元力学刺激培養装置」(特許取得済み)を用いて、ヒト運動器細胞からなる三次元培養組織に繰り返し圧縮力学刺激を定量的に負荷し、以下の方法にて解析を進め、統合的に三次元でのメカノバイオロジー研究を進める

- 1) 三次元組織内の細胞のシグナル伝達分子のリン酸化
- 2) 発現遺伝子、発現蛋白を解析
- 3) 力学刺激応答発現する新規遺伝子の同定

4) 関節疾患治療薬または新規化合物の力学刺激負荷応答を、発現遺伝子、発現蛋白からの解析

4. 研究成果

運動器組織の軟骨、骨、滑膜、半月板培養細胞と間葉系細胞 MC3T3, C2C12 の三次元培養組織の力学刺激培養応答と、力学刺激応答におけるシグナル伝達機構について解析し、以下の点につき明らかにした。

1. ヒト滑膜由来細胞、半月板細胞、軟骨細胞の三次元力学刺激応答と薬剤効果、IL-1b シグナル、IL-6 シグナル伝達機構の共通利用とクロストーク: 滑膜由来細胞、半月板細胞は、三次元力学刺激により PGE2 産生とマトリックス分解酵素 (MMPs, ADAM-TS) を発現し、特に MMP-3 の力学刺激による遺伝子発現上昇は力学刺激後 2 4、4 8 時間で亢進が持続していた。IL-6、IL-8 遺伝子発現、蛋白発現は上昇するも、IL-1b、TNF-a の遺伝子発現上昇は軽微であり、明らかな蛋白発現上昇は見られなかった。薬剤 (デキサメサゾン、NSAIDs、ヒアルロン酸) に対する PGE2 産生、マトリックス分解酵素の遺伝子発現に対する効果は異なり、デキサメサゾンでは、力学刺激培養下でマトリックス分解酵素の遺伝子発現を増強した。IL-1b、IL-6 受容体のブロック抗体を用いた効果の解析から、三次元力学刺激応答におけるシグナル伝達を、IL-1b シグナル、IL-6 シグナルの両方を用いており、さらに、それぞれにクロストークがあると考えられた。

2. 骨組織、骨芽細胞分化に対する力学刺激と BMP シグナル制御

マウス長管骨に長軸方向に繰返し力学負荷を与えることにより軟骨骨分化での石灰化促進が見られ、BMP 添加と同等の効果が見られ、MC3T3、C2C12 による三次元培養組織に対し、BMP 刺激下の繰返し力学刺激は、骨分化初期には分化の抑制的に働き、骨分化後期には分化促進的に作用した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計7件)

- 1) Shimomura K, Kanamoto T, Kita K, Akamine Y, Nakamura N, Matsuo T, Mae T, Yoshikawa H, Nakata K Cyclic compressive loading on 3-D cultured construct of human synovial fibroblasts directly upregulates PGE2 through COX-2 without IL-1 or TNF-stimulation *Bone and Joint Research* (in press)
- 2) Amano H, Iwahashi T, Suzuki T, Mae T, Nakamura N, Sugamoto K, Shino K, Yoshikawa H, Nakata K Analysis of

displacement and deformation of the medial meniscus with a horizontal tear using a three-dimensional computer model (Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2014 in press)

- 3) Matsuo T, Mae T, Kita K, Tachibana Y, Yoshikawa H, Nakata K. Bone Substitutes and Implantation Depths for Subchondral Bone Repair in Osteochondral Defects of Porcine Knee Joints Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2014 In press)
- 4) Matsuo T, Mae T, Shino K, Kita K, Tachibana Y, Sugamoto K, Yoshikawa H, Nakata K. Tibiofemoral relationship following anatomic triple-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Aug 30. [Epub ahead of print]Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013
- 5) A 中田 研,前 達雄,米谷泰一,松尾 知彦,橋 優太,金本 隆司,北圭介,吉川 秀樹 半月板バイオマテリアルの開発 Clinical Calcium 23;12 39-47, 2013
- 6) kamine Y, Kakudo K, Kondo M, Ota K, Muroi Y, Yoshikawa H, Nakata K Prolonged matrix metalloproteinase-3 high expression after cyclic compressive load on human synovial cells in three-dimensional cultured tissue. Int J Oral Maxillofac Surg Jul;41(7):874-81 2012
- 7) 中田研,前達雄,米谷泰一,井内 良,松尾 知彦,橋 優太,小泉宏太,吉川秀樹 アスリートの半月板損傷-新しい治療と将来への展望- 臨床スポーツ医学 29(10);1047-53 2012

〔学会発表〕(計 76 件)

- 1) 宮本 諭,吉川秀樹,中田研 器官培養モデルにおける力学刺激が骨・軟骨の成長に与える影響 日本結合組織学会 第 44 回日本結合組織学会 2012 年 6 月 東京
- 2) 中田研 関節の繰り返し力学負荷による生物学的応答と薬物効果:関節炎,関節破壊と薬効メカニズム 第 32 回日本歯科薬物療法学会 特別講演 2012 年 6 月 大阪
- 3) 金銅 真世,北圭介,室井悠里,太田啓,赤峯勇哲,中田研,吉川秀樹,覚道健治 繰り返し圧縮負荷によるヒト滑膜由来三次元培養組織滑膜炎モデルにおける各種 NSAIDs のマトリックス破壊抑制および抗炎症効果 第 32 回日本歯科薬物療法学会 特別講演 2012 年 6 月 大阪
- 4) 太田啓介,北圭介,下村和範,松尾知彦,宮本諭,金銅真世,室井悠里,前達雄,覚道健治,吉川秀樹,中田研 至適な繰

- り返し圧縮負荷は、三次元培養組織における骨芽細胞分化を促進する 第 30 回日本骨代謝学会 2012 年 7 月 東京
- 5) 中田研,金銅真世,北圭介,松尾知彦,橋優太,米谷泰一,前達雄,吉川秀樹 ヒアルロン酸がヒト滑膜細胞三次元培養メカニカルストレス下に軟骨に対する catabolic & anabolic 効果 第 3 回ヒアルロン酸研究会 2012 年 10 月 名古屋
- 6) 金銅真世,室井悠里,北圭介,太田啓介,赤峯勇哲,中田研,吉川秀樹,覚道健治 ヒト滑膜三次元培養組織の繰り返し圧迫力学刺激におけるヒアルロン酸のマトリックス破壊抑制および疼痛緩和機序の解析 第 25 回日本顎関節学会 2012 年 7 月 那覇
- 7) 中田 研,前 達雄,北 圭介,松尾 知彦,史野 根生,吉川秀樹 横断裂・水平断裂に対する半月板縫合術の中・長期成績 第 4 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2012 年 7 月 那覇
- 8) 中田研,石橋恭之,井手 淳二,内田宗志,黒田良祐,杉山 肇,田中康仁,宗田大,越智光夫 2012 年 JOSKAS 手術実態調査と検討課題 第 4 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2012 年 7 月 那覇
- 9) 松尾知之,天野 大,前 達雄,米谷泰一,中田研 全身振動による動的バランス向上効果 第 4 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2012 年 7 月 那覇
- 10) 太田啓介,北圭介,下村和範,松尾知彦,宮本諭,金銅真世,室井悠里,前達雄,覚道健治,吉川秀樹,中田研 至適な繰り返し圧縮負荷は、三次元培養組織における骨芽細胞分化を促進する 第 30 回日本骨代謝学会 2012 年 7 月 東京
- 11) 中田研,前 達雄,北圭介,下村 和範,松尾 知彦,吉川秀樹 膝 OA 初期の痛みと薬物治療の新知見:力学負荷三次元培養モデルとヒアルロン酸を用いて 第 25 回日本臨床整形外科学会 学術集会 2012 年 7 月 神戸
- 12) 中田研 スポーツによる半月板損傷について - 半月板の修復とスポーツ復帰は可能か? - 第 17 回 札幌スポーツ医学科学セミナー 2012 年 7 月 札幌
- 13) 中田研 半月板損傷の膝関節へのインパクト:病態解明と治療への挑戦 第 8 回 島根県整形外科医会研修会 2012 年 9 月 松江
- 14) 中田研 膝関節の疼痛と関節破壊:病態メカニズムとヒアルロン酸 福井県臨床整形外科医会教育研修会 2012 年 8 月 福井
- 15) 中田研,奥平修三,三谷玄弥,金森章浩,赤池敦,米谷泰一,橋本祐介,前達雄,別府諸兄 テニス~ケガ 0 (ゼロ)をめざして - 競技特性とトップジュニア傷害から考える予防法と対策- 第 38 回日本

- 整形外科スポーツ医学会学術集会
2012年9月 横浜
- 16) 中田研, 前達雄, 北圭介, 松尾知彦, 橘優太, 吉川秀樹 スポーツ選手における軟骨損傷、半月損傷に対する治療 第38回日本整形外科スポーツ医学会学術集会 2012年9月 横浜
 - 17) 金銅真世, 室井悠里, 太田啓介, 赤峯勇哲, 中田研, 吉川秀樹, 覚道健治 第57回(公社)日本口腔外科学会総会・学術大会 2012年10月 横浜
 - 18) 中田研 スポーツ傷害予防の研究方法与新たな展開: スポーツ現場ですべきこと 第47回宮崎県スポーツ学会 2012年10月 宮崎
 - 19) 中田研, 金銅真世, 北圭介, 松尾知彦, 橘優太, 米谷泰一, 前達雄, 吉川秀樹 ヒアルロン酸がヒト滑膜細胞三次元培養メカニカルストレス下に軟骨に対するcatabolic & anabolic 効果 第5回ヒアルロン酸研究会 2012年10月 名古屋
 - 20) 金銅真世1、室井悠里2、太田啓介1、赤峯勇哲2、覚道健治 ヒト滑膜三次元培養組織への繰返し力学負荷におけるNSAIDsとヒアルロン酸の効果 第57回(公社)日本口腔外科学会総会・学術大会 2012年10月 横浜
 - 21) 中田研 繰返し力学負荷による関節組織の生物学的応答とNSAIDsの効果 第27回日本整形外科学会基礎学術集会 2012年10月 名古屋
 - 22) 北圭介、中田研、前達雄、中村憲正、松尾知彦、金銅真世、太田啓介、吉川秀樹 自己血由来フィブリンスキャフォールドと自家半月細胞を用いた三次元組織作成の検討 第27回日本整形外科学会基礎学術集会 2012年10月 名古屋
 - 23) 金銅真世、北圭介、前達雄、松尾知彦、下村和範、室井悠里、太田啓介、赤峯勇哲、覚道健治、吉川秀樹、中田研 繰返し圧縮負荷によるヒト滑膜由来三次元培養組織滑膜炎モデルにおけるヒアルロン酸のマトリックス破壊抑制および抗炎症効果 第27回日本整形外科学会基礎学術集会 2012年10月 名古屋
 - 24) 中田研 半月板損傷の診断の進歩と保存治療、外科治療の選択 第4回兵庫県整形外科医会 2012年10月 神戸
 - 25) 中田研, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 吉川秀樹 膝関節外傷後のパフォーマンス機能評価とスポーツ復帰 第23回日本臨床スポーツ医学会学術集会 2012年11月 横浜
 - 26) 中田研 スポーツパフォーマンスと障害予防: 動的バランスの解析より 第23回日本臨床スポーツ医学会学術集会 2012年11月 横浜
 - 27) 中田研 3D力学負荷培養システムでの力学負荷と細胞応答について 第27回大阪リウマチカンファレンス 2012年12月 大阪
 - 28) 木村佳記・中田研・松尾知彦・前達雄・米谷泰一・小柳好生・小笠原一生・杉山恭二・佐藤睦美・内田良平 ドロップジャンプ着地による動的バランス計測: 着地直後の重心動揺軌跡解析 第19回スポーツ傷害フォーラム 2013年1月 大阪
 - 29) 中田研 膝関節半月板損傷とOA: 新しい画像診断と温存治療 高知県整形外科医会 学術講演会 2013年3月 高知
 - 30) 北圭介, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 金銅真世, 吉川秀樹, 中田研 膝関節半月板再生の細胞外マトリックス細胞担体コラーゲン feasibility study 第12回日本再生医療学会 横浜
 - 31) 中田研 スポーツ膝関節障害から早期変形性関節症まへ: 画像診断と薬物治療 静岡市整会 2013年3月 静岡
 - 32) 金本隆司, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 宮本諭, 金銅真世, 矢谷真也, 吉川秀樹, 中田研 ヒト半月板細胞の力学負荷応答の解析: 荷重負荷量と細胞骨格・遺伝子・蛋白発現の変化 第26回日本軟骨代謝学会 2013年3月 大阪
 - 33) 中田研 骨・軟骨・半月板細胞のメカニカルストレスに対する応答メカニズム 第36回骨を語る会 2013年4月 弘前
 - 34) 中田研, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 吉川秀樹 スポーツ医の医療施設外での役割 第120回中部日本整形外科学会災害外科学会・学術集会 2013年4月 和歌山
 - 35) 中田研, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 中村憲正, 堀部秀二, 史野根生, 吉川秀樹 関節鏡視下半月板縫合術 第86回日本整形外科学術総会 2013年5月 広島
 - 36) 米谷泰一、堀部秀二、田中良成、前達雄、中田研、吉川秀樹 陳旧例に対する再建術: 内側側副靭帯合併例について 第86回日本整形外科学術総会 2013年5月 広島
 - 37) 中田研, スポーツのメディカルサポートと障害リスクマネジメント 第23回関西臨床スポーツ医・科学研究会 2013年6月 大阪
 - 38) 木村佳記・小柳好生・小笠原一生・杉山恭二・佐藤睦美・内田良平・松尾知彦・前達雄・米谷泰一・中田研 ドロップジャンプ着地による動的バランスの解析指標の検討: 着地後の衝撃吸収性と重心動揺の関連性 第23回関西臨床スポーツ医・科学研究会 2013年6月 大阪
 - 39) 奥平修三, 中田研, 金森章浩, 三谷玄弥, 赤池敦 尿検査試験紙(ウロペーパー)による試合中の脱水評価の試み 第3回日本テニス・スポーツ医学研究会 2013年7月 札幌

- 40) 中田研, 北圭介, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 吉川秀樹 半月板欠損に対して強度のあるコラーゲン補填材による修復: 大動物ブタを用いた研究 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2013年7月 札幌
- 41) 中田研, 石橋 恭之, 井手 淳二, 内田宗志, 黒田良祐, 杉山 肇, 田中康仁, 宗田 大, 越智光夫 2012年 JOSKAS 手術実態調査の目的と調査内容 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2013年7月 札幌
- 42) 中田研, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 上田穰, 吉川秀樹 スポーツ(メカニカルストレス)による運動器の健康維持-身体・組織から細胞レベルまで- 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2013年7月 札幌
- 43) 北圭介 中田研 米谷泰一 前達雄 中村憲正 松尾知彦 橘優太 金銅真世 太田啓介 吉川秀樹 自己由来滑膜細胞とフィブリンクロットを用いた一期的半月板再生治療の試み 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2013年7月 札幌
- 44) 中田研, 北圭介, 前達雄, 米谷泰一, 松尾知彦, 橘優太, 吉川秀樹 ブタ半月板欠損に対して強度のあるコラーゲンの補填による修復 第5回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 2013年7月 札幌
- 45) 中田研 運動による関節組織の生物学的応答: NSAIDsの効果を中心に 斯整会特別関節セミナー ~関節の痛みを考える会 2013年7月 名古屋
- 46) 中田研 スポーツ医の役割: 大会・チームサポートとメディカルリスクマネジメント 尼崎市スポーツ医学総会 2013年7月 尼崎
- 47) 中田研 スポーツと早期変形性関節症: 新しい画像診断と薬物治療 富山県整形外科医会学術講演会 2013年8月 富山
- 48) 中田研 半月板の未来医療 第34回 OSAK 研究会 2013年9月 大阪
- 49) 中田研 ヒアルロン酸が三次元培養関節組織のメカニカルストレス応答に与える影響 第10回 ヒアルロン酸関節注入療法の臨床と基礎研究会 2013年9月 東京
- 50) 金子恵子 中田研 ヒアルロン酸による BMP-誘導骨分化に対する影響 第4回 HA 研究会 2013年10月 幕張
- 51) 宮本 諭, 米谷 泰一, 前 達雄, 松尾 知彦, 橘 優太, 吉川 秀樹, 中田研 マウス長管骨器官培養モデルにおいて力学的負荷は内軟骨性および膜性骨化を促進する 第28回日本整形外科学会基礎学術集会 2013年10月 幕張
- 52) 松尾知彦, 北 圭介, 金銅真世, 橘 優太, 宮本 諭, 米谷泰一, 前 達雄, 吉川秀樹, 中田 研 骨軟骨欠損の海綿骨再生に適する人工骨の材料と設置方法: ミニブタ膝関節での検討 第28回日本整形外科学会基礎学術集会 2013年10月 幕張
- 53) 中田研, 石橋 恭之, 井手 淳二, 内田宗志, 黒田良祐, 杉山 肇, 田中康仁, 宗田 大, 越智光夫 日本における関節鏡手術治療の実態: 2012JOSKAS 学会手術実態調査より 第41回日本関節病学会 2013年11月 名古屋
- 54) 中田 研 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築 2013年度日本体育協会公認スポーツドクター中央地区研修会 2013年11月 和歌山
- 55) 中田 研 スポーツ膝関節障害: 半月板損傷から早期 OA のインパクト 茨木市整形外科医会 2013年11月 茨木
- 56) 中田 研 スポーツ医学: スポーツ外傷・障害からの復帰 RTP(Return-to-play) 第1回湯島スポーツ医歯学研究会 2013年11月 東京
- 57) 中田 研 スポーツ障害: 治療とメディカルリスクマネジメント, 予防 北・相整形外科医会 2013年11月 相模原
- 58) 横井裕之, 前 達雄, 米谷泰一, 中田 研 半月板縫合術における3種類の縫合糸の力学強度 第40回日本臨床バイオメカニクス学会 2013年11月 神戸
- 59) 松尾知彦, 前達雄, 橘優太, 米谷泰一, 村瀬剛, 菅本一臣, 吉川秀樹, 中田研 膝関節医用画像からの自動三次元座標軸決定プログラムの有用性と妥当性 第40回日本臨床バイオメカニクス学会 2013年11月 神戸
- 60) 中田 研 吉川秀樹 関節リウマチにおける軟骨・滑膜の病態と細胞間総合作用の解析 厚生労働科学研究費補助金平成25年度難治性疾患等克服研究事業(免疫アレルギー疾患等予防・治療研究事業 免疫アレルギー研究分野) 関節リウマチにおける骨髄・骨格形成細胞間ネットワークの解明と根治治療法の開発班班会議 2013年12月 大阪
- 61) 中田 研 半月板のインパクト: 損傷, 修復, 再生 第31回埼玉・膝スポーツ医学研究会 2013年12月 埼玉
- 62) 中田 研 Drop-jump による動態解析 第30回膝関節フォーラム 2013年12月 東京
- 63) 橘 優太, 前 達雄, 米谷 泰一, 島谷晋治, 田中啓之, 吉川秀樹, 中田 研 男子Vリーグ所属バレーボールチームにおける試合期コンディショニング評価 第19回スポーツ傷害フォーラム 2013年1月 大阪
- 64) 木村 佳記・米谷 泰一・前 達雄・杉山 恭二・佐藤 睦美・内田 良平・松尾 知彦・小柳 好生・小笠原 一生・中田 研 片脚ドロップジャンプ着地テストによる動的

- バランス評価～COP 軌跡長と膝筋力の関係～ 第 19 回スポーツ傷害フォーラム 2013 年 1 月 大阪
- 65) 中田 研 受傷からの復帰とパフォーマンス向上のためのスポーツ整形外科 沖縄県スポーツ医学研究会 2013 年 2 月 那覇
- 66) 中田 研 運動器の健康とスポーツ:力学負荷による組織修復,再生 京都運動器疾患フォーラム 2014 年 2 月 京都
- 67) 中田 研 スポーツ外傷・障害からの復帰と予防:地域スポーツ医の役割 広島スポーツ医学研究会 2013 年 2 月 広島
- 68) 中田 研 膝・足関節疾患からみたスポーツの功罪と運動器の健康維持 第 5 回阪大整形外科開業医会 2013 年 2 月 大阪
- 69) 中田 研 スポーツメディカルサポート:大会サポートと障害の予防のためにすべきこと 第 27 回(平成 25 年度)奈良県スポーツ医・科学研究会 2013 年 2 月 奈良
- 70) 中田 研 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築 2013 年度日本体育協会公認スポーツドクター西部地区研修会 2014 年 2 月 福岡
- 71) 中田 研 下肢スポーツ外傷・障害からのスポーツ復帰条件:動的バランス機能からの評価 第 5 回スポーツメディスンフォーラム 2014 年 3 月 横浜
- 72) 中田 研 膝関節半月板損傷から早期 OA:画像診断,外科治療の進歩と課題 第 6 回信州関節外科フォーラム 2014 年 3 月 長野
- 73) 中田 研 2020 東京オリンピック・パラリンピックに向けて地域スポーツ医の役割 健康スポーツ医学再研修会 2014 年 3 月 神戸
- 74) 中田 研 歩み始めた交際医療イノベーション教育 第 2 回国際医療シンポジウム 2014 年 3 月 大阪
- 75) 米谷泰一、平松久仁彦、橋本祐介、吉田明代、播磨哲、河野史倫、梅林薫、中田研 日本テニス協会ナショナルチームメディカル・コンディショニングチェックの地域実践:大阪府トレセン、モデルエリアトレセンでの取り組み 第 4 回日本テニス・スポーツ医学研究会 2013 年 3 月 別府
- 76) 中田 研 テニスにおける膝の傷害 第 4 回日本テニス・スポーツ医学研究会 2013 年 3 月 別府

(2)研究分担者 ()

研究者番号:

(3)連携研究者
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者 中田 研
()

研究者番号: