



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



Facultat de Fisioteràpia

TREBALL FINAL DELS ESTUDIS DE GRAU

CURS 2019-2020

ESTUDI BIOMECÀNIC I MECANISMES LESIONALS DE LES PATOLOGIES DE MUSCLE MÉS FREQUENTS DE LA MODALITAT DE RASPALL FEMENÍ

Autora: Esther Carlos Soler

Tutora: Beatriz Díaz Díaz

Data: 11/06/2020

ÍNDIX

ÍNDIX DE FIGURES.....	3
ÍNDIX DE GRÀFIQUES.....	4
RESUM	7
1. INTRODUCCIÓ	8
1.1 Justificació.....	8
1.2 La pilota valenciana	9
1.2.1 Història	9
1.2.2 El joc	11
1.2.3 El raspall	12
1.2.3.1 Tipus de colps.....	13
1.3 Generalitats del muscle	16
1.3.1 Anatomia.....	16
1.3.1.1 Osteologia i articulacions	16
1.3.1.2 Musculatura	18
1.3.1.2.1 Manegot dels rotadors.....	19
1.3.2 Biomecànica del muscle.....	20
1.3.2.1 Moviments del muscle	21
1.3.3 Biomecànica dels colps	24
1.3.4 Lesions de muscle en el raspall.....	25
1.3 Hipòtesi	28
1.4 Objectius	28
2. MATERIAL I MÈTODES	29
2.1 Recerca de dades	29

2.2 Materials	31
2.3 Descripció de la mostra	32
2.4 Intervenció i mesura de variables.....	32
3. RESULTATS.....	34
3.1 Comparativa entre la goniometria del muscle dret i esquerre	34
3.2 Comparativa de ROM entre rest, mitger i punter en els diferents colps.....	41
3.3 Relació del ROM en les diferents fases.....	81
3.4 Relació entre la biomecànica del rest i les lesions	91
3.5 Relació entre la biomecànica del mitger i les lesions	94
3.6 Relació entre la biomecànica del punter i les lesions.....	96
4. DISCUSSIÓ	100
5. CONCLUSIONS.....	102
6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	103

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.1: Fris grec la Feninde (600 a. De C.). Imatge: La pilota valenciana, Aureli López	9
Figura 1.2: “Joc de pilota” de Josep Bru (1881).....	11
Figura 1.3: Classificació de modalitats i instal·lacions.....	12
Figura 1.4: Imatge. Partida de raspall en carrer artificial. Anònim. (2015).....	13
Figura 1.5: Imatge. Colp de raspada. PiotaViu (2016).....	14
Figura 1.6: Imatge. Colp de palma. ElPeriòdic.com (2019).	14
Figura 1.7: Imatge. Colp de bot i braç. Federació Pilota Valenciana (2017).	15
Figura 1.8: Imatge. Colp de carxot. Federació Pilota Valenciana (2017)	16
Figura 1.9: Articulació glenohumeral vista anterior (A). Articulació glenohumeral vista posterior (B).....	17

ÍNDIX DE GRÀFIQUES

Gràfica 3.1: Freqüència dels angles de l'abducció del muscle dret	34
Gràfica 3.2: Freqüència dels angles de l'abducció del muscle esquerre.....	34
Gràfica 3.3: Freqüència dels angles de la flexió del muscle dret	36
Gràfica 3.4: Freqüència dels angles de la flexió del muscle esquerre.....	36
Gràfica 3.5: Freqüència dels angles de l'extensió del muscle dret	37
Gràfica 3.6: Freqüència dels angles de l'extensió del muscle esquerre.....	37
Gràfica 3.7: Freqüència dels angles de rotació interna del muscle dre	38
Gràfica 3.8: Freqüència dels angles de rotació interna del muscle esquerre	38
Gràfica 3.9: Freqüència dels angles de rotació externa del muscle dret	40
Gràfica 3.10: Freqüència dels angles de rotació externa del muscle esquerre	40
Gràfica 3.11: Freqüència de participants en cada posició.	41
Gràfica 3.12: Moviment d' abducció primera fase del bot i braç o volea per dalt.....	42
Gràfica 3.13: Moviment d' extensió primera fase del bot i braç o volea per dalt.....	43
Gràfica 3.14: Moviment de rotació interna primera fase del bot i braç o volea per dalt.....	44
Gràfica 3.15: Moviment d' abducció segona fase del bot i braç o volea per dalt.....	46
Gràfica 3.16: Moviment de flexió segona fase del bot i braç o volea per dalt.....	47
Gràfica 3.17: Moviment de rotació externa segona fase del bot i braç o volea per dalt.....	48
Gràfica 3.18: Moviment d' adducció tercera fase del bot i braç o volea	

per dalt.	49
Gràfica 3.19: Moviment de flexió tercera fase del bot i braç o volea per dalt.	50
Gràfica 3.20: Moviment de rotació interna tercera fase del bot i braç o volea per dalt.	51
Gràfica 3.21: Moviment d' abducció primera fase la raspada.	53
Gràfica 3.22: Moviment d' extensió primera fase la raspada.	54
Gràfica 3.23: Moviment de rotació interna primera fase la raspada.	55
Gràfica 3.24: Moviment d' abducció segona fase la raspada.	56
Gràfica 3.25: Moviment de rotació externa segona fase la raspada.	57
Gràfica 3.26: Moviment d' adducció tercera fase la raspada.	59
Gràfica 3.27: Moviment de flexió tercera fase la raspada.	60
Gràfica 3.28: Moviment de rotació interna tercera fase la raspada.	61
Gràfica 3.29: Moviment d' abducció primera fase del carxot o volea per baix.	62
Gràfica 3.30: Moviment d' extensió primera fase del carxot o volea per baix.	63
Gràfica 3.31: Moviment de rotació interna primera fase del carxot o volea per baix.	65
Gràfica 3.32: Moviment d' abducció segona fase del carxot o volea per baix.	66
Gràfica 3.33: Moviment de flexió segona fase del carxot o volea per baix.	67
Gràfica 3.34: Moviment de rotació externa segona fase del carxot o volea per baix.	68
Gràfica 3.35: Moviment d' adducció tercera fase del carxot o volea per baix.	69
Gràfica 3.36: Moviment de flexió tercera fase del carxot o volea per baix.	71
Gràfica 3.37: Moviment de rotació interna tercera fase del carxot o volea per baix.	72

Gràfica 3.38: Moviment d' abducció primera fase de la palma.	73
Gràfica 3.39: Moviment d' extensió primera fase de la palma.	74
Gràfica 3.40: Moviment d' abducció segona fase de la palma.	75
Gràfica 3.41: Moviment de rotació externa segona fase de la palma.	77
Gràfica 3.42: Moviment d' adducció tercera fase de la palma.	78
Gràfica 3.43: Moviment de flexió tercera fase de la palma.	79
Gràfica 3.44: Moviment de rotació interna tercera fase de la palma.	80

RESUM

Introducció: El raspall és una modalitat de la pilota valenciana, on cada jugadora adopta una posició en el joc que influeix en la manera de colpejar la pilota. Aquests colps tenen una biomecànica diferent que pot conduir a l'aparició de lesions al muscle. Els objectius d'aquest treball són estudiar els mecanismes d'aquestes lesions i determinar si la seua incidència guarda relació amb la posició de joc. **Material i mètodes:** La recerca bibliogràfica s'ha dut a terme utilitzant les bases de dades PubMed, PEDro, Cochrane i Medline, seleccionant 15 articles, i mitjançant personal i institucions relacionades amb aquest esport, d'on s'han obtingut 2 llibres i 4 treballs. La investigació s'ha dut a terme mitjançant un anàlisi biomecànic del muscle de 14 jugadores de raspall en quatre colps d'aquesta modalitat. **Resultats:** Els resultats mostren la diferència de recorregut articular entre el muscle dominant i no dominant, i entre la posició de rest, mitgera i puntera en els diferents colps; a més de la relació del ROM en les diferent fases, i la biomecànica del muscle de rest, mitgera i puntera en relació a la incidència en les principals patologies. **Conclusions:** Existeix un mecanisme lesional per a cadascuna de les patologies de muscle pròpies del raspall, ja que es realitzen una sèrie de moviments repetitius amb recorreguts articulars excessius, que posen en tensió màxima diferents estructures anatòmiques del complex articular de muscle. La incidència en aquestes lesions és major en la posició del rest, ja efectuen major nombre de colps en amplituds articulars de muscle majors respecte a les posicions de mitgera i puntera.

Paraules clau: pilota valenciana, lesions de muscle, biomecànica, mecanisme lesional.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Justificació

La pilota valenciana, des de totes les seues modalitats, s'ha conegut com un esport de cavallers, per això tantes referències a aquests. Però, en quin moment ha passat a ser també un esport de dames?

En diferents pobles ja competien i entrenaven clubs amb integrants femenines, però la seua presència era tan insignificant que havien de mesclar-se amb els equips masculins ja que no es podia crear ningun de dones. Però, no va ser fins a una trobada amb totes les jugadores femenines de la província de València, que es van anar animant i formant nous equips, i on es va demostrar que les dones també podien jugar un paper molt important i decisiu en el món del esport autòcton valencià. Aquesta iniciativa es va prendre l'any 2007 i van participar dones de diferents pobles com Oliva, Marxuquera, Borbotó, Godelleta i Beniparrell. Gràcies a aquesta trobada, a dia de hui son més de 200 dones i xiquetes que juguen a pilota, on destaquen més a la modalitat de raspall. Aquest esport no deixa a ninguna de costat, juguen des de les més xicotetes, inspirades gràcies al projecte de Pilota a l'Escola, fins a dones adultes i dones majors animades a practicar-ho amb molt d'entusiasme.

Malgrat aquesta gran participació al món de la pilota, encara queda molt de camí per recórrer ja que al món professional, la presencia de la dona és nul·la i a comparació de l'home, la seua visibilització es queda molt a lluny de tota la que rep aquest.

Aquest treball naix de la necessitat de continuar professionalitzant la pilota valenciana, i l'elecció de centrar aquest estudi sols en dones naix de continuar lluitant per la igualtat d'aquesta en el món de l'esport. Aquest estudi el que pretén és investigar sobre la salut de les jugadores i poder així conèixer els mecanismes lesionals i previndre les possibles patologies que poden desencadenar en els diferents colps de la modalitat del raspall.

Hi ha diferents estudis on es dona informació de les patologies més comuns que sofreixen els jugadors i jugadores segons la modalitat, la posició, i quines zones es lesionen més i quines menys, i un estudi on s'avalua si existeixen desequilibris musculars en les diferents modalitats, però tot i això, no hi ha cap estudi on es determinen els

possibles mecanismes lesionals de cada patologia relacionats amb la forma d'executar els colps.

1.2 La pilota valenciana

1.2.1 Història

Al llarg de la història ha quedat demostrat que l'objecte en forma de pilota, ha sigut, en tota classe de cultures, l'element lúdic per excel·lència per a realitzar un dels passatemps més naturals de l'ésser humà, el joc.¹

Tenim referències del joc de la pilota a l'Antiga Grècia, a Xina, i a l'Amèrica precolombina, on cadascun d'aquests territoris va crear estils de joc propis, adaptats a la seua idiosincràsia i a les seues particulars condicions naturals i culturals. No obstant això, les descripcions sobre la seua pràctica són vagues, però junt al descobriment del fris grec a Atenes, on es mostra una partida de pilota, la *Fenninde* (veure fig. 1.1), característiques de la qual són similars a una de les modalitats més antigues de la pilota valenciana com són les llargues, fan pensar un origen en comú.^{1,2,3}



Figura 1.1: Fris grec la Feninde (600 a. De C.). Imatge: La pilota valenciana, Aureli López²

A la Roma clàssica, en canvi, els jocs de pilota van evolucionar apareixent 4 noves modalitats: *la follis*, *la trigonalia*, *la paganica* i *l'harpastum*. Tal vegada, *l'harpastum*, modalitat en la què es jugava amb una pilota menuda, que podia ser colpejada amb les mans i els peus, i que corria per terra dins d'un rectangle delimitat per 2 línies que havien de ser defensades, siga l'antecessor del nostre actual raspall.^{1,3}

Amb l'expansió de l'Imperi Romà, el joc de la pilota es va difondre per tota Europa.^{1,3}

Tot i la seua època d'esplendor al segle XII, aquesta pràctica lúdica i cultural "s'ha perdut en gran mesura en la nit del temps"³. Així, trobem, la Pilota Basca, que gaudeix d'un enorme arrelament a Euskal Herria, La Rioja, Burgos, Sòria, i altres regions limítrofes. Trobem també el *pelotamano*, una modalitat que actualment manté un centenar de jugadors a l'illa de Lanzarote. I la Pilota Valenciana, que es continua practicant a les terres de l'antic regne de València.³

El joc de la pilota va arribar a terres valencianes de la mà dels cavallers que acompanyaven al rei Jaume I en la seua conquesta, i la popularitat del joc de la pilota va anar creixent enormement, fins al punt de considerar-se un factor d'agitació social.

Però, no va ser fins el règim franquista, que suposà un veritable obstacle en la pervivència del joc de la pilota, ja que era una pràctica de fort arrelament popular en la qual s'utilitzava la llengua valenciana. Juntament amb el fet que les classes més acomodades li donaren l'esquena al considerar que era un joc propi de "gent de poble", amb una menor classe social, l'augment de l'ús de l'automòbil i altres transports que dificultaven el joc al carrer, i les retransmissions televisives d'esports d'origen fonamentalment anglès, constituïren els factors més destacables que contribuïren a la decadència d'aquest esport.^{3,5}

Després d'aquest difícil període, va haver-hi un temps d'estancament, en el qual la pilota valenciana s'ha mantingut viva principalment en aquells nuclis o localitats amb major arrelament històric.³

Des de fa 20 anys fins l'actualitat, s'han produït una sèrie de canvis que estan afavorint la recuperació de la del nostre esport: edició de llibres divulgatius i promoció a través dels mitjans de comunicació, sorgeix la primera empresa privada que gestiona l'espectacle esportiu, i recolza i assessora professionalment als pilotaris, apareixen articles, cursos i seminaris de formació dels aspectes metodològics i didàctics del joc, creació de noves escoles esportives de pilota i l'organització de trofeus i campionats, creació de nous trinquets i restauració de velles instal·lacions, i sorgeixen estudis de caràcter científic i acadèmic.^{3,5}

1.2.2 El joc.

La pilota valenciana és un esport que pot practicar-se en diverses modalitats: joc directe, indirecte, d'invasió, canxa dividida, canxa compartida, a ratlles,... i que consisteix en què equips formats per u, dos o tres contrincants s'enfronten colpejant la pilota amb la mà, amb l'objectiu de fer el quinze a l'oponent. Segons la modalitat, aquest quinze es realitza d'una manera o altra; la partida començarà amb la treta o la ferida, i cada equip pot colpejar la pilota sols una vegada, és a dir, no es pot colpejar mai dues vegades seguides pel mateix equip (*veure fig. 1.2*).^{1,7,8}



Figura 1.2: "Joc de pilota" de Josep Bru (1881).

Com bé diuen: "si alguna distingeix la pilota d'altres esports és la seua riquesa per les diferents variants de jugar i per l'adaptació d'espais on es juga"⁶, ja que "es pot jugar de totes les maneres possibles i en qualsevol lloc"⁶, modificant les normes per adaptar-se a eixes variants, tenint totes aspectes en comú.

Així doncs, la pilota valenciana compta amb una gran llista de modalitats que són practicades en diferents tipus d'instal·lacions: al carrer, al trinquet, al frontó o a la galotxeta (*veure fig. 1.3*).

Les modalitats més practicades a la Comunitat Valenciana són les llargues, el raspall, l'escala i corda, galotxetes de Monòver, galotxa i frontó valencià.¹

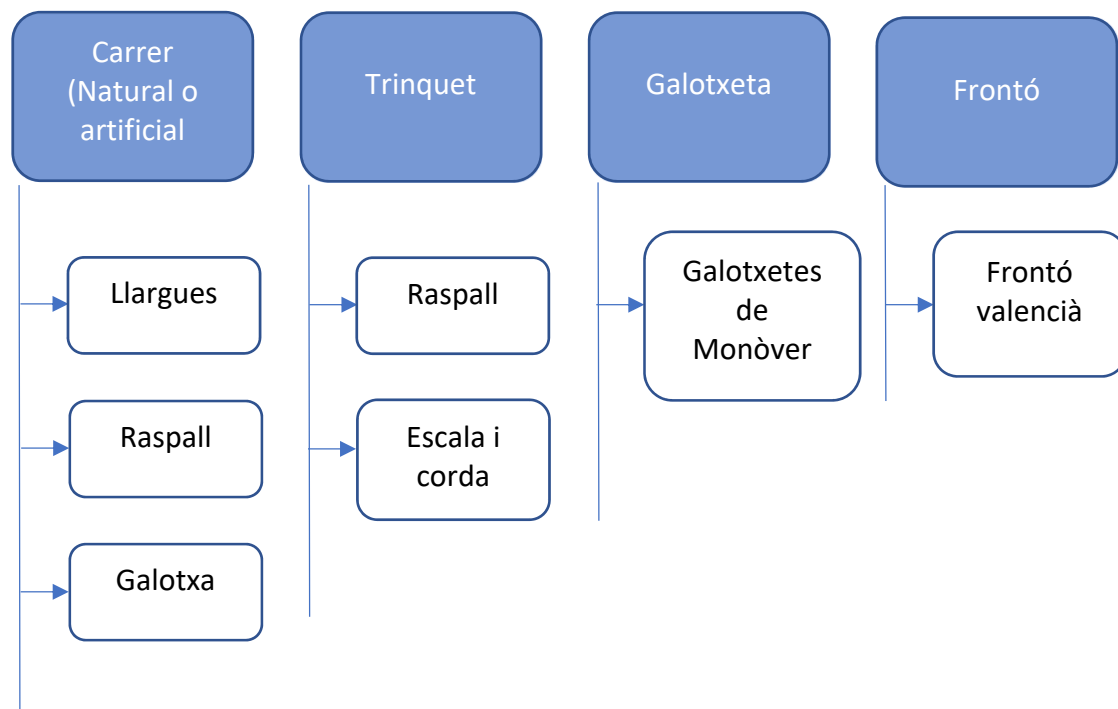


Figura 1.3: Classificació de modalitats i instal·lacions.

1.2.3 El raspall

El raspall és una modalitat del joc de la pilota valenciana. Es un joc d'invasió amb canxa compartida, i a diferència de les altres modalitats, en aquesta la pilota pot pegar els bots que siguen o inclòs anar per terra rodant. És una modalitat que es juga tant al carrer com al trinquet (*veure fig 1.4*). Els equips són de composició variada (individual, parelles, trios, dos-tres,..) i consisteix en què la pilota ha d'arribar al rebot de l'equip contrari o passar la ratlla de falta (en cas de carrer) per a fer quinze. Aquesta és la modalitat en la que es sol iniciar a nivell escolar, ja que, és la més fàcil a l'hora de colpejar la pilota. A l'àmbit de competició hi ha categoria femenina, i també hi ha nivell professional. El joc comença quan el rest fa la treta, i normalment sol haver més afició en la zona del sud del Xúquer: la Costera, la Safor, Vall d'Albaida...^{1,2,5,7}



Figura 1.4: Imatge. Partida de raspall en carrer artificial. Anònim. (2015)

Els jugadors reben diferents noms que expressen la seua posició en el terreny de joc dins del seu equip: rest, mitger i punter.

- El rest és el jugador que juga més enrere, i el que normalment porta el pes de la partida. Com que és el que més enrere juga ha de tenir una gran força física a més de més recursos tècnics ja que ha de saber colpejar la pilota de totes les maneres perquè el contrincant no faja el quinze.^{1,2,5}
- El mitger és el jugador que es troba davant del rest. Aquest jugador no necessita tanta força com el rest, però ha de ser ràpid i tenir més capacitat de reflexos per colpejar la pilota i evitar el quinze del rival.^{1,2,5}
- El punter és el jugador que es troba més avançat de tot l'equip. Aquest és el que menys temps de reaccionar té i per això ha de tenir una gran velocitat de reacció i capacitat de reflexos, així com tenir una gran habilitat per dirigir la pilota on el contrincant li costa més de tornar-la.^{1,2,5}

1.2.3.1 Tipus de colps

Raspada: És un colp exclusiu de la modalitat del raspall, ja que, aquest colp es fa com si es jugara de palma sols que la pilota va rodant per terra i hi ha que colpejar arrossegant els dits per terra. Es realitza com si jugarem de palma, el muscle fa una extensió seguidament de flexió per a colpejar la pilota i el jugador a d'acatxar-se molt perquè els

dots “raspen” en terra. L'utilitzen tots els jugadors de raspall i serveix tant per a atacar com per a defensar, ja que sempre que la pilota va per terra es fa aquest colp (*veure fig. 1.5*).^{1,2,4}



Figura 1.5: Imatge. Colp de raspada. PiotaViu (2016)

Palma: és un colp que s'imprimeix a la pilota per baix, en el qual el jugador se situa enfront de la seua trajectòria, la colpeja amb la mà oberta, després de descriure un gir semicircular dins d'un pla vertical. La jugada pot ser feta tant per l'aire com al bot, és a dir, abans o després de pegar el primer bot. Aquest colp sol ser defensiu (*veure fig. 1.6*).^{1,2,4}



Figura 1.6: Imatge. Colp de palma. ElPeriòdic.com (2019)

Bot i braç: és un colp que s'imprimeix a la pilota per dalt, com la volea, però quan la pilota ja ha pegat un primer bot, especialment quan la pilota fa un bot clar i alt, a l'altura del cap, per això és un colp molt lesiu, ja que el braç ha de passar per dalt de l'altura dels muscles. En aquesta jugada el jugador projecta el braç des de darrere del cos i el desplega violentament, la qual cosa fa d'aquest colp un dels més demolidors. Aquest colp s'utilitza molt, sobretot els mitgers i els rests i també s'utilitza per a fer la treta (veure fig. 1.7).^{1,2,4}



Figura 1.7: Imatge. Colp de bot i braç. Federació Pilota Valenciana (2017)

Volea: Aquest colp s'executa sense que la pilota bote. Es pot colpejar com si fora de palma o de bot i braç, però la pilota no ha de botar abans del colpeig. Normalment es colpeja per dalt, com si fora el bot i braç, i és per això que és un colp ofensiu i molt lesiu. Si es colpeja de palma, és més defensiu, però de totes maneres és un colp molt potent. És més difícil ja que la pilota ve amb velocitat i força i s'ha de calcular molt bé el moment en el que es colpeja. Aquest colp, sobre tot, el van a utilitzar el mitger i el punter, encara que el rest el pot utilitzar de forma defensiva si per alguna raó la pilota va a anar a un lloc on es difícil tornar-la si bota. El moviment del braç és igual que els dos anteriors segons si li peguem per dalt del cap o per baix del maluc.^{1,2,4}

Carxot: és un dels colps més difícils d'executar. Consisteix en colpejar la pilota de bot de braç quan la pilota s'ha elevat només uns centímetres del terra. Per això el jugador replega el braç en espiral, inclina exageradament el cos i colpeja en una situació de desequilibri, per a aconseguir un colp potent (veure fig. 1.8).^{1, 2, 4}



Figura 1.8: Imatge. Colp de carxot. Federació Pilota Valenciana (2017)

1.3 Generalitats del muscle

1.3.1 Anatomia

1.3.1.1 Osteologia i articulacions

Els ossos que formen l'esquelet del muscle estan mantinguts a través de tres articulacions anatòmiques vertaderes: glenohumeral, esterno-clavicular i acromioclavicular, i dos pseudo-articulacions o articulacions funcionals: escapulo-toràcica i subacromial o subdeltoidea.^{9, 10, 11}

Els moviments que realitza aquest complex articular són els corresponents a una enartrosis funcional:

- En el pla sagital i al voltant d'un eix transversal, es realitza el moviment de flexió/extensió.
- En el pla frontal i al voltant d'un eix anteroposterior, es produeix el moviment d'abducció/adducció.
- En el pla transvers i al voltant d'un eix vertical, es realitzen els moviments de rotació interna/externa.¹⁰

L'articulació glenohumeral (*veure fig. 1.9*) forma una enartrosis mecànica, posseint així tres graus de llibertat de moviment. És l'articulació que presenta major mobilitat i depèn de l'estabilitat proximal de l'húmer i de l'escàpula.^{10,11}

Com que el cap de l'húmer és més gran que la cavitat glenoide, aquesta presenta estructures blanques que permeten la seua major estabilitat. Posseeix una gran i laxa càpsula i esta revestida d'una sinovial, en la que s'uneixen els sistemes múscul-tendinosos.¹¹

El labrum és un anell fibro-cartilaginós que rodeja la perifèria de la cavitat glenoide augmentant la seua profunditat i millorant d'aquesta manera la contenció del cap de l'húmer. En ell s'insereixen els lligaments glenohumerals superior, mig i inferior, i el tendó de la porció llarga del bíceps.¹¹

Els lligaments glenohumerals formen una tela de teixit fibrós que rodeja el cap humeral i la cavitat glenoide. Aquest complex lligamentós format pels lligaments glenohumerals i el labrum, són els anomenats estabilitzadors estàtics.^{10, 11}

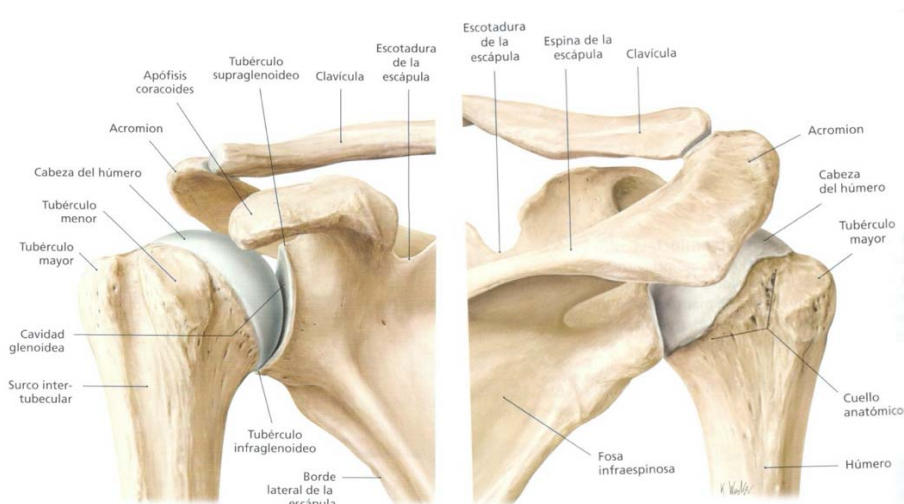


Figura 1.9: Articulació glenohumeral vista anterior (A). Articulació glenohumeral vista posterior (B).⁹

La segona articulació anatòmica que forma part del complex articular del muscle és l'articulació esterno-clavicular, formada per la porció medial de la clavícula i el manubri esternal. El seu disseny és d'encaix recíproc i biaxial. Una part important dels moviments de flexió i abducció de muscle ocorren en aquesta articulació.^{10, 11}

L'articulació acromi-clavicular és la unió de l'extrem lateral de la clavícula i de l'acromi. Forma una artròdia. Aquesta articulació presenta pocs graus de moviment, però que són essencials per a les funcions normals del muscle.^{10, 11}

L'articulació escapulo-toràtica, no és una articulació anatòmica, sinó la unió funcional de la cara anterior de l'escàpula amb la gàbia costal corresponent. Entapissant ambdós superfícies òssies es troben els músculs subescapular, en la cara anterior de l'escàpula, i el serrat major, que recobre la cara dorsal i lateral de la gàbia costal.¹⁰

L'articulació subdeltoidea tampoc és una articulació anatòmica, sinó la unió funcional del cap de l'húmer entapissada pel múscul supraespinós i la unió de l'acromi, coracoides i lligament acromi-coracoide.¹⁰

1.3.1.2 Musculatura

Els músculs del complex articular del muscle participen en el moviment i en l'estabilitat d'aquest.¹⁰

Quan parlem d'estabilitat, cal tenir en compte que l'articulació glenohumeral és una articulació incongruent, ja que les seues superfícies articulars són asimètriques, i per tant existeix un contacte limitat entre elles. La gran superfície convexa del cap humeral té un contacte reduït amb la xicoteta i poc profunda cavitat glenoide, com ja hem vist abans, presenta poca estabilitat intrínseca. La càpsula articular i els seus reforços, en particular el complex lligamentós glenohumeral inferior, junt amb el rodet glenoide, són els mecanismes estabilitzadors primaris o estàtics.¹²

Els estabilitzadors secundaris o dinàmics són els músculs del manegot dels rotadors, que són el supraespinós, infraespinós, rodó menor i subescapular. La contracció de les seues fibres musculars crea forces compressives que estabilitzen el cap glenohumeral en la cavitat glenoide. La càpsula articular té múltiples terminacions nervioses propioceptives que capten posicions extremes de l'articulació, i a través d'un mecanisme reflex, provoca una contracció del manegot dels rotadors, estabilitzant l'articulació glenohumeral.¹²

Podem dividir els músculs que participen en la biomecànica del muscle en tres grups: músculs que lliguen la cintura escapular amb el tronc, coll i crani; músculs que lliguen

l'escàpula a l'húmer; i músculs que lliguen el tronc a l'húmer, tenint xicoteta o ninguna fixació sobre l'escàpula.¹¹

La cintura escapular s'uneix al tronc, coll i crani a través del serrat anterior, trapezi, romboides major, romboides menor, pectoral menor i elevador de l'escàpula.¹¹

Els músculs que lliguen l'escàpula a l'húmer estan relacionats amb els moviments de l'articulació glenohumeral i poden ser anomenats com motors primaris de l'húmer en relació a l'escàpula. Aquest grup el formen els músculs deltoides (porció anterior, lateral i posterior) i el supraespinós, que estan organitzats per als moviments de gran amplitud, i el coracobraquial, el rodo major, l'infracapinós, el subescapular i el rodo menor.¹¹

El grup de músculs que uneix el tronc a l'húmer està format pels músculs dorsal ample i pectoral major. Ells són particularment importants en l'adducció i extensió resistides del muscle.¹¹

Els músculs bíceps i tríceps no pertanyen al grup escapulo-humeral, ja que no tenen ninguna inserció en l'húmer. No obstant això actuen sobre ella, una vegada creuen l'articulació del muscle i s'insereix en els tubercles supraglenoide (porció llarga del bíceps), en la apòfisis coracoides (porció curta del bíceps) i tubercle infraglenoide (porció llarga del tríceps).

1.3.1.2.1 Manegot dels rotadors

Els músculs que formen el manegot dels rotadors són el subescapular, el supraespinós, l'infracapinós, i el rodo menor, que rodegen l'articulació glenohumeral servint d'estabilitzador dinàmic d'aquesta.^{9, 11, 16}

Les insercions del supraespinós, infracapinós i rodó menor reforcen la càpsula articular glenohumeral en la seua porció superior i posterior respectivament, mentre que el tendó del subescapular protegeix l'articulació anteriorment.¹¹

El rodó menor, l'infracapinós i el subescapular comprimeixen el cap de l'húmer en la cavitat glenoide, generant un important mecanisme d'estabilització per al muscle. El rodó menor i l'infracapinós roten externament l'articulació glenohumeral en la flexió i abducció del muscle.¹¹

Quan els músculs del manegot del rotadors no poden realitzar les seues funcions precises degut a la fatiga o a la debilitat, ocorren xocs repetitius dels teixits de l'articulació suprahumeral, conforme el cap de l'húmer comprimeix l'acromi i el lligament coracoacromial, generant una lesió aguda, normalment anomenada *muscle dolorós*.¹¹

1.3.2 Biomecànica del muscle

La biomecànica del cos humà es defineix com la interdisciplina que descriu, analitza i assessora les estructures de caràcter mecànic que existeixen en el cos humà, és a dir, aquesta tracta d'estudiar l'activitat de l'ésser humà i la resposta que té el nostre organisme davant d'aquesta.¹³

Ens permet analitzar tots els moviments possibles del cos i amb això profunditzar sobre les accions musculars, determinar les forces, direccions dels moviments, així com els seus rangs de moviments, amb la finalitat d'estudiar a un individu com un tot abans, durant i/o després d'haver patit una lesió, per a poder tornar-lo a la seua normalitat o quan hi haja canvis morfològics que estiguin produint compensacions.¹³

Un camp en el que és molt utilitzada és en l'esport, ja que es requereix estudiar moviments estereotipats d'acord a cadascun d'aquests, i que per a millorar la tècnica del gest, es requereix l'estudi profund de certs moviments per a permetre la millora del rendiment de l'individu i sobretot la prevenció de lesions.

Tindre coneixements clars sobre la biomecànica ens permet reconèixer si els gestos que es realitzen corresponen a la mecànica natural dels músculs o bé és el resultat de compensacions i/o limitacions òssies, articulars i musculars.

En aquest estudi anem a analitzar la biomecànica del muscle durant els principals cops de la modalitat del raspall, fent una comparativa amb els angles de moviments considerats els normals, i amb una orientació preventiva.

1.3.2.1 .Moviments del muscle

Com ja hem dit abans, el complex articular del muscle està format per diverses articulacions que van a dotar a l'extremitat superior d'una completa llibertat de moviment en tots els plans i eixos de l'espai:

- Eix coronal
- Eix sagital
- Eix longitudinal

La combinació dels moviments elementals al voltant d'aquets tres eixos ens permet realitzar el moviment de circumducció.^{15, 16}

- ABDUCCIÓ

El moviment d'abducció de muscle és el moviment de separació, i és un dels mecanismes més freqüents de lesió de muscle. Es pot descompondre en tres fases segons l'articulació que intervinga¹⁵:

De 0º a 90º:

El moviment es du a terme en l'articulació glenohumeral i la contracció muscular és funció del deltoides i del supraespinós¹⁵.

De 90 a 150º:

En aquest segon període intervé la cintura escapular. El trapezi i el serrat anterior són els músculs que continuen l'abducció.¹⁵

De 150 a 180º:

En aquest punt és necessària la columna vertebral.

Per tant el recorregut articular de l'abducció és de 180º.

- ADDUCCIÓ

L'adducció de muscle és el moviment d'aproximació, i sempre va combinada amb un moviment de flexió o d'extensió. El moviment queda limitat per la tensió de la musculatura extensora del muscle i pel contacte del braç contra el tronc.¹⁵

No existeixen dades fiables de la seua goniometria. Els músculs que intervenen van a contraure's en dos parells funcionals¹⁵:

- Romboides i rodó major, els quals actuen de forma sinèrgica per a poder realitzar l'adducció.¹⁵
- Porció llarga del tríceps i dorsal ample, imprescindible també la seua contracció simultània, ja que el dorsal ample tendeix a luxar el húmer, mentre que el tríceps s'oposa a esta luxació.¹⁵

- FLEXIÓ

Moviment de gran similitud amb l' abducció amb el que respecta la seua biomecànica.

El moviment es descompon en tres períodes en funció de l'articulació que realitza el moviment¹⁵:

De 0 a 50,60º:

Moviment que es realitza en l'articulació glenohumeral amb la participació de ^{9, 15}:

- Fascicle anterior del deltoides
- Coracobraquial
- Fascicle claviclar del pectoral major

De 60-120º:

Intervé la cintura escapular. Es correspon amb la segona fase de l' abducció.

De 120 a 180

Intervé la columna vertebral. Es correspon amb la tercera fase de l'abducció.¹⁵

Per tant, el recorregut articular de la flexió és de 180º.

- EXTENSIÓ

En la extensió participen dos articulacions que realitzen moviments distints.

L'articulació escapulo-humeral és la encarregada de dur el braç cap arrere. Els músculs que intervenen són^{9, 15}:

- Rodó major
- Rodó menor
- Fascicle espinal del deltoides
- Dorsal ample

L'articulació escapulo-toràtica, en la que l'escàpula es dirigeix cap a la línia mitja del nostre cos. Els músculs que intervenen són^{9, 15}:

- Romboïdes
- Fascicle transversal del trapezi
- Dorsal ample

La limitació de l'extensió la provoca la musculatura flexora del muscle i el contacte posterior del tròquiter contra l'acromi.¹⁵

El recorregut articular oscil·la entre els 45º-50º.

- ROTACIÓ

Encara que el moviment de rotació es realitzi en la seua totalitat en l'articulació glenohumeral, es necessita la col·laboració de l'escàpula per a completar el recorregut articular¹⁵:

Els rotadors interns són ^{9, 15, 16}:

- Dorsal ample
- Rodó major
- Subescapular
- Pectoral major

El ROM de la rotació interna és de 90º-110º.

Limiten el moviment el lligament capsular i la musculatura rotadora externa.

Els rotadors externs son¹⁵:

- Infraespinós
- Rodo menor

Limiten el moviment el lligament capsular i coraco-humeral i la musculatura rotadora interna. En els moviments de rotació està present la llei d' inversió de les accions musculars, en la que certa musculatura pot perdre la seua acció rotadora mentre que altra l'adquireix, depenent de la posició que ocupe el braç.¹⁵

El ROM de la rotació externa és de 90º.

1.3.3 Biomecànica dels colps

En aquest treball es van a estudiar i analitzar els principals colps de la modalitat del raspall. Aquests són: el colp de bot i braç o volea per dalt, el colp de raspada, el colp de carxot i el colp de palma o volea per baix.

Biomecànica del bot i braç^{4, 6}.

- **Fase de preparació:** Muscle en abducció, extensió i rotació interna, colze en flexió de 90º, avantbraç en pronació, canell i dits en flexió relaxada.
- **Fase de colpeig:** Muscle en abducció, lleugera flexió i rotació externa, colze en flexió de 90º, avantbraç en pronació, canell i dits en lleugera extensió.
- **Fase final:** Muscle en adducció, flexió i rotació interna, colze en extensió completa, avantbraç en pronació, canell i dits en flexió.

Biomecànica de la raspada^{4, 6}.

- **Fase de preparació:** Muscle en abducció, extensió i rotació interna, colze en extensió completa, avantbraç en supinació, canell i dits en flexió.
- **Fase de colpeig:** Muscle en el eix axial del tronc (abducció i rotació externa), colze en extensió completa, canell i dits en posició mitja.
- **Fase final:** Muscle en adducció, flexió i rotació interna, colze en extensió

completa, avantbraç en supinació, canell i dits en lleugera flexió. 2

Biomecànica del carxot^{4, 6}.

- **Fase de preparació:** Muscle en abducció, en lleugera extensió i rotació interna, colze en flexió 100º, avantbraç en pronació, canell i dits en flexió relaxada.
- **Fase de colpeig:** Muscle en abducció, flexió i rotació externa, colze en 90º de flexió, avantbraç en pronació, canell i dits en lleugera extensió.
- **Fase final:** Muscle en adducció, flexió i rotació interna, colze en lleugera flexió, 2avantbraç en pronació, canell i dits en flexió. 2

Biomecànica del colp de palma^{4, 6}

- **Fase de preparació:** muscle en abducció, en extensió i rotació interna, colze en total extensió, avantbraç en supinació, canell i dits en lleugera flexió.
- **Fase de colpeig:** muscle eix axial del tronc (en abducció i rotació externa), colze en extensió, avantbraç en supinació, canell i dits posició mitja.
- **Fase final:** muscle en adducció, flexió i rotació interna, colze en lleugera flexió, avantbraç en supinació, canell i dits en lleugera flexió.

1.3.4 Lesions del raspall

Les dades d'estudis realitzats anteriorment sobre quines són les lesions de membre superior més freqüents en la pilota valenciana, en concret en la modalitat de raspall, obtenim que en la posició de punter⁶:

- Assentada
- Tendinopatia de muscle
- Tendinopatia de colze
- Fractura/fissura dels dits
- Trencament muscular/sobrecàrrega
- Lesió del labrum/SLAP

En la posició de mitger⁶:

- Assentada
- Tendinopatia de muscle
- Tendinopatia de colze
- Fractura/fissura dels dits
- Trencament muscular/sobrecàrrega

En la posició del rest⁶:

- Assentada
- Tendinopatia de muscle
- Tendinopatia de colze
- Fractura/fissura dels dits
- Trencament muscular/sobrecàrrega
- Lesió del labrum/SLAP

Aquest estudi va a centrar-se en les lesions més freqüents del raspall enfocades al muscle de les jugadores, per tant cal tenir en compte la tendinopatia de muscle, el trencament muscular o sobrecàrrega i la lesió del labrum/SLAP.

La tendinopatia del muscle és una patologia que afecta als tendons del complex d'aquest. Els tendons del manegot dels rotadors passen per baix d'una zona òssia en el seu camí fins a fixar-se en la part superior de l'ós del braç. Quan aquests s'irriten o s'inflama la bursa produeix una tendinopatia, o síndrome de pinçament. Entre les diferents causes es troben la pràctica d'esports que requereixen moviments repetitius del braç per damunt del cap i el trencament muscular en el maneguet dels rotadors. Açò es pot produir bé per un arrencament de colp al realitzar un moviment, o bé pot ocórrer lentament a causa d'una tendinopatia crònica, on el tendó es desgasta i es trenca.^{19,20,21}

La lesió del labrum/SLAP (superior labrum anterior-posterior).^{17,18,19} és una lesió de la porció superior del labrum del muscle, en la zona d'inserció de la porció llarga del bíceps, i es presenta en esportistes que realitzen activitats per damunt del cap, generalment per lesions per tracció o compressió i us excessiu.^{17,18,19}

S'han descrit dos tipus de mecanismes per a la lesió, el primer correspon a un traumatisme agut, i el segon s'associa al resultat d'activitats de repetició, on ha quedat demostrat un increment en la laxitud de la càpsula anterior ocasionada per la rotació externa repetida, augmentant l'abducció i el contacte intern en l'articulació glenohumeral. Com a factor important en la patogènesis s'ha descrit el mecanisme de "Peel-back", en el que el primer canvi és en la contractura de la càpsula posterior que migra del centre de rotació glenohumeral cap a posterior i superior, relaxant la càpsula anterior-inferior. Degut a aquests canvis, les jugadores son capaces d'augmentar els graus de rotació externa, el que resulta en un major arc de moviment abans que ocorregui un pinçament intern. Al realitzar abducció i rotació externa de muscle durant els cops per dalt del cap, hi ha canvis en la direcció del tendó del bíceps llarg que provoquen forces rotacionals sobre el complex labro-bicipital, sent l'inici del fenomen "Peel-back". Una vegada que el complex labro-bicipital falla, el labrum posterior i superior comença a rotar medialment sobre la porció superior de la glenoides exposant la vora glenoidea.^{17,18,19}

La sobrecàrrega muscular es produeix quan hi ha una contracció involuntària de les fibres musculars, situació que s'allarga en el temps i genera dolor i incomoditat de la zona afectada. Entre les causes es troba la pràctica excessiva d'esport, la mala execució d'un exercici, la repetició de moviments una i altra vegada, i que pot produir en el temps tendinopaties i ruptures musculars.

Segons l'estudi sobre lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició, l'estructura del cos que presenta resultats més significatius a la lesió, és el muscle, seguit de les mans i els dits. En la posició del rest existeix més incidència de patir una tendinopatia de muscle⁶.

Com ja hem dit, ens centrarem en el muscle de les jugadores de raspall. Analitzarem la biomecànica dels principals cops d'aquesta modalitat, tant en la posició de rest, mitger i punter, per a establir relació entre el ROM articular i la incidència de lesions i el mecanisme lesional.

1.4 Hipòtesis

En la modalitat de raspall femení, existeix un mecanisme lesional particular per a cada patologia de muscle, i la posició de cada jugadora guarda relació amb la incidència en aquestes i la manera de colpejar la pilota.

1.5 Objectius

Per a verificar les hipòtesis, ens plantejem els següents objectius:

Objectiu principal:

- Estudiar el mecanisme lesional de les principals patologies de muscle en aquesta modalitat.

Objectiu secundaris:

- Analitzar la biomecànica del muscle en cada colp, segons la posició de rest, mitgera i puntera.
- Estudiar la relació entre la posició de la jugadora i la incidència en les lesions de muscle més freqüents del raspall.

2. MATERIAL I MÈTODES

Aquest estudi s'ha realitzat amb la participació de 14 jugadores de raspall, les quals han sigut classificades segons la posició de joc en la què juguen (rest, mitgera, puntera). De cada participant s'ha analitzat la biomecànica del múscle dominant en els colps de bot i braç, raspada, carxot i palma en les diferents fases que aquests tenen, a través de dos dispositius de vídeo, un frontal i l'altre lateral, amb un total de tres repeticions per colp. Aquest procediment ha servit per posteriorment obtenir els resultats i relacionar la manera de realitzar el gest esportiu entre les diferents posicions de joc, quins moviments es trobaran dins de la normalitat, i finalment ens permetrà saber quina serà la relació entre la posició de joc i la incidència en les lesions més freqüents de múscle i quins seran els mecanismes lesionals d'aquestes.

2.1 Recerca de dades.

Per a realitzar la recerca dels articles científics es van utilitzar les bases de dades PubMed, PEDro, Cochrane, i Medline.

Per a trobar informació sobre la pilota valenciana i les seues lesions es van utilitzar les paraules clau "pilota valenciana", "pelota valenciana", "pelota vasca", "basque pelota" i "pelota valenciana AND injuries", obtenint 0 resultats en PEDro, Cochrane i Medline. S'obtingueren 4 resultats en PubMed, dels quals dos van ser descartats per complir els criteris d'exclusió*¹, i els altres dos per no complir amb els criteris d'inclusió*¹. A Google Scholar, amb una cerca amb les paraules clau "pelota valenciana", es van obtenir 1500 resultats. Es va reduir el nombre d'articles trobats utilitzant "pelota valenciana lesiones" a 113, i finalment "pelota valenciana lesiones AND raspall", obtenint un resultat de 19, dels quals es van seleccionar 2, seguint els criteris d'inclusió*¹.

Com que no hi havia quasi informació sobre aquest tema es va realitzar una recerca en Google per a trobar articles sobre aquesta i d'alguna font fiable. Les paraules clau utilitzades a Google van ser "Pilota Valenciana", on es va trobar un TFM, i les pàgines de "pilota didàctica", "Generalitat Valenciana", "Universitat de València". També per completar la recerca, em reuní amb el meu ex professor d'Educació Física (un dels

autors del llibre), qui em deixa una Unitat Didàctica de pilota valenciana, i amb el fisioterapeuta del pràcticum I, el qual em deixa un Dossier per a Mestres sobre la pilota valenciana. També em reunixo amb una companya, qui va fer un TFG sobre pilota valenciana, la qual em passa bibliografia sobre aquest esport.

Per a trobar articles sobre la biomecànica del muscle es van utilitzar les paraules clau “biomecánica hombro” i “shoulder biomechanics”, amb un resultat de 10 articles en la base de dades de PEDro, dels quals 6 tenien una puntuació molt baixa en l’escala Pedro i no complien els criteris d’inclusió*², i 4 no tenien relació amb el tema del treball, per això van ser descartats. A PubMed es va reduir la cerca amb les paraules clau “shoulder biomechanics AND athlete”, obtenint 87 articles com a resultat, dels quals foren seleccionats 2, seguint els criteris d’inclusió*². Per últim a Google Scholar, també amb “shoulder biomechanics AND athlete” es va obtenir un resultat de 663 articles, dels quals foren seleccionats 5, per complir amb els criteris d’inclusió*².

Per últim, per trobar articles relacionats amb les lesions de muscle relacionades amb la pilota es van utilitzar les paraules clau “slap AND athlete”, obtenint en PubMed 158 resultats, dels quals es van seleccionar 2 estudis sobre la lesió SLAP i seguint els criteris d’inclusió*³. També es van utilitzar “shoulder tendinopathy” i “shoulder tendinopathy AND athlete” amb un resultat de 0 articles. Les mateixes paraules clau per a tendinopatia de muscle es van utilitzar en Google Scholar amb un resultat de 4220 articles, dels quals foren seleccionats 1 estudi seguint els criteris d’inclusió*³. Per a completar la recerca sobre les lesions es van utilitzar les paraules clau “lesiones hombro AND atletas” amb un resultat de 5670 articles. Es va reduir la cerca amb “lesiones hombro AND atletas lanzadores” a un resultat de 510 articles, dels quals foren seleccionats 3, que complien amb els criteris d’inclusió*³.

*¹Criteris per a abordar el tema de la pilota valenciana:

- Inclusió:
 - o Historia de la pilota.
- Exclusió:
 - o Publicació en data anterior a 2003.

*²Criteris per a abordar el tema de la biomecànica:

- Inclusió:
 - o Biomecànica del muscle.
 - o Anatomia del muscle.
- Exclusió:
 - o Publicació en data anterior a 2007.

*³Criteris per a abordar el tema de lesions:

- Inclusió:
 - o Slap.
 - o Tendinopatia de muscle.
 - o Sobrecàrrega en l'esport.
- Exclusió:
 - o Publicacions en data anterior a 2009.

2.2 Materials

Entre els materials utilitzat per a aquest estudi es troben:

- **Consentiment informat** (per a informar sobre l'objectiu de l'estudi i obtenir el permís de les participants).
- **Fulla de registre de dades** (nom, cognoms, edat, activitat física setmanal, antecedents de patologia múscul- esquelètica, patologia actual, cirurgia).
- **Bàscula** (pes).
- **Cinta mètrica** (altura).
- **Goniòmetre** (per a mesurar els angles dels moviments del muscle (abducció, flexió, extensió, rotació interna i rotació externa)).
- **2 càmeres d'iphone 7** (12MP, 4K; per a gravar pla frontal i sagital dels colps).
- **2 trípodes**.
- **1 pilota de vaqueta** (per a la realització dels colps).
- **Software Kinovea** (per a l'anàlisi dels vídeos).

2.3 Descripció de la mostra

La mostra d'aquest estudi s'ha escollit a través d'un mostreig no probabilístic, és a dir, s'ha escollit de forma intencionada perquè l'estudi va dirigit a una població determinada, en concret, jugadores de pilota valenciana en la modalitat de raspall.

Els criteris ha complir són:

- Dona.
- Tindre almenys 16 anys.
- Ser jugadora de pilota valenciana en la modalitat de raspall.
- Tindre experiència mínima de 2 anys jugant a raspall.

La mida de la mostra s'ha determinat per proximitat i accessibilitat de l'investigador, per així arribar més fàcilment a la població que aconsegueix amb els criteris establerts (pilotes de diferents clubs de pilota valenciana).

Aquesta mida de la mostra va anar creixent gràcies a què la població inicial elegida per l'investigador, anava reenviant la proposta de participació en l'estudi a amigues de diferents clubs de pilota, per a obtenir un major nombre de participants i per tant millors resultats, ja que la mostra seria més representativa.

El total de la mostra va ser de 16 subjectes a l'inici.

2 dels subjectes van estar descartats per incompatibilitat per a realitzar els vídeos.

El total de participants en l'estudi va ser de 14.

2.4 Intervenció i mesura de variables

Per a l'obtenció de les dades personals (nom, cognoms, edat, activitat física, antecedents de patologia múscul-esquelètica, patologia ME actual, i cirurgia), cada participant anava emplenant el formulari adjunt al consentiment informat, prèviament a obtenir el pes amb la bàscula i ser mesurades amb una cinta de mesurar.

El següent pas va ser la realització de la mesura dels angles de moviment del múscle dret i esquerre de cadascuna amb el goniòmetre. Es van mesurar els moviments d'abducció,

flexió, extensió, rotació interna i rotació externa, 3 vegades per braç, i a continuació es va fer la mitjana dels angles obtinguts en cada moviment.

Finalment, per a l'obtenció dels resultats de l'anàlisi biomecànic del gest, es van col·locar dues càmeres, una en el lateral, per analitzar el pla sagital, i l'altra en el front, per a analitzar el pla frontal. Ambdues càmeres subjectades sobre dos trípodes.

Per a la realització dels diferents tipus del colps a analitzar es va utilitzar la mateixa pilota de vaqueta.

Una vegada finalitzat aquest procés de recopilació de dades, es va procedir a analitzar cadascun dels vídeos amb el software *Kinovea*, mitjançant el qual es van mesurar els angles de moviment del muscle en els colps de *carxot*, *raspada*, *bot i braç o volea per dalt*, i *palma o volea per baix*

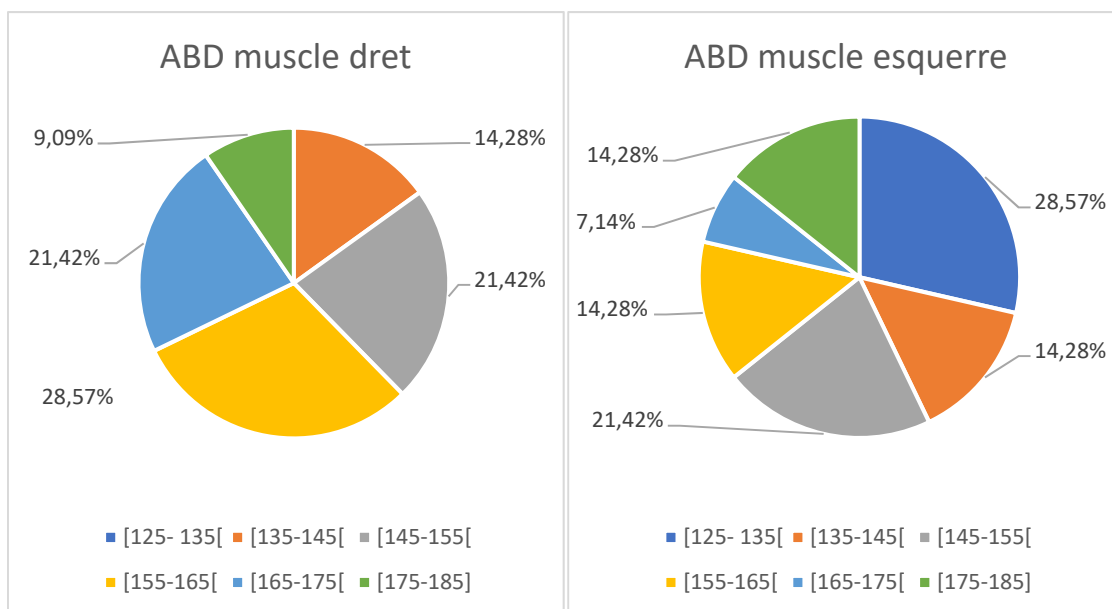
3. RESULTATS

A continuació, en els resultats es pot observar la relació que hi ha entre l'amplitud articular del muscle dret i del muscle esquerre obtinguda a partir de la goniometria prèvia a l'execució dels colps; la diferència de ROM entre les posicions de rest, mitger i punter segons el colp executat; la relació de ROM respecte l'amplitud articular normal dels distints moviments en les diverses fases dels colps; i per últim, la relació entre la biomecànica del gest esportiu en cadascuna de les posicions i el mecanisme lesional de les patologies més freqüents.

3.1 Relació amplitud articular entre muscle dret i muscle esquerre

➤ Abducció:

A les gràfiques següents s'observen els percentatges de freqüència del ROM de les participants en el moviment d'abducció del muscle dret (veure *gràf. 3.1*) i muscle esquerre (veure *gràf. 3.2*), mesurat amb el goniòmetre:



Gràfica 3.1: Freqüència dels angles de l'abducció del muscle dret

Gràfica 3.2: Freqüència dels angles de l'abducció del muscle esquerre

En l'abducció del muscle dret el valor mínim obtingut és de 140° , mentre que el valor màxim de $177,66^{\circ}$ ($\pm 37,66^{\circ}$). En l'abducció del muscle esquerre el valor mínim obtingut és de 125° i el màxim de $178,66^{\circ}$ ($\pm 53,66$).

La diferència entre els valors mínims de l'amplitud de l'abducció és de $\pm 15^{\circ}$.

La diferència entre els valors màxims de l'amplitud de l'abducció les de $\pm 1^{\circ}$.

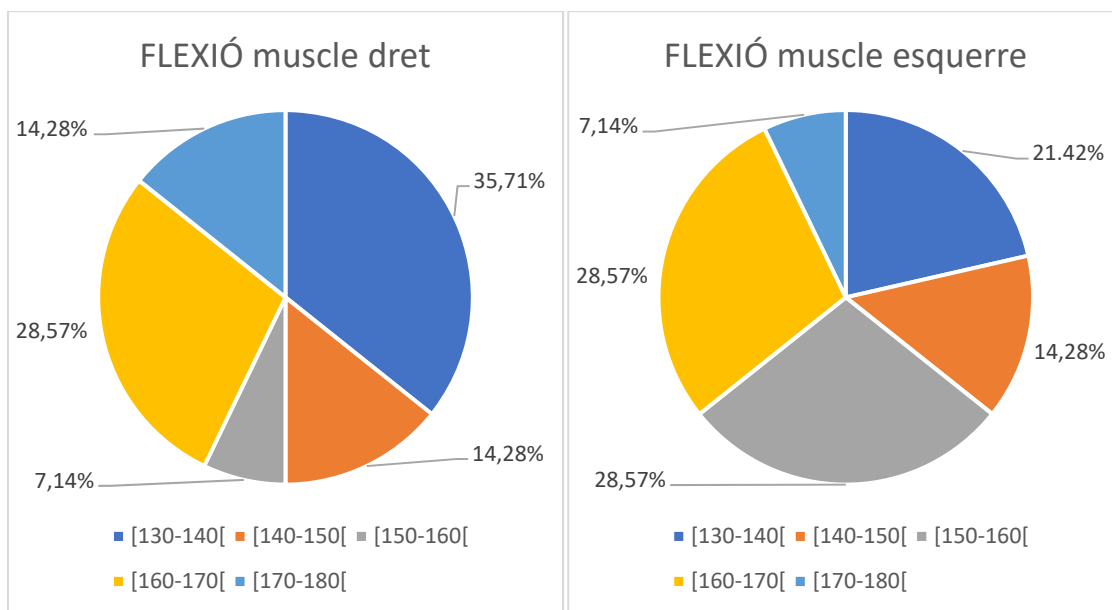
Observem també que en major freqüència en l'abducció del muscle dret, l'amplitud de moviment es troba entre els $155-165^{\circ}$ amb un 28,57%, seguida dels intervals de $145-155^{\circ}$ i $165-175^{\circ}$ amb 21,42%. Amb una freqüència de 14,28% trobem amplituds de moviments d'abducció entre els $135-145^{\circ}$ i $175-185^{\circ}$. I no trobem cap que es trobe entre els $125-135^{\circ}$.

En quant al muscle esquerre trobem que la major freqüència d'amplitud de moviment es troba entre els $125-135^{\circ}$ amb 28,57%, seguida per un 21,42% entre els $145-155^{\circ}$. Amb una freqüència del 14,28% es troben els intervals de $135-145^{\circ}$, $155-165^{\circ}$ i $175-185^{\circ}$ amb 14 i amb una freqüència del 7,14% entre $165-175^{\circ}$.

Per tant tenim que el rang de moviment del muscle dret es troba en major proporció entre els 155 i 165° i el del muscle esquerre entre els $125-135$, que significa que **l'amplitud de l'abducció és major en el muscle dret.**

➤ Flexió:

A les gràfiques següents s'observen els percentatges de freqüència del ROM de les participants en el moviment de flexió del muscle dret (veure *gràf. 3.3*) i muscle esquerre (veure *gràf. 3.4*), mesurat amb el goniòmetre:



Gràfica 3.3: Freqüència dels angles de la flexió del muscle dret

Gràfica 3.4: Freqüència dels angles de la flexió del muscle esquerre

En la flexió de muscle dret, el valor mínim obtingut és de 131,66°, mentre que el valor màxim és de 172,33° ($\pm 40,67^\circ$).

En la flexió de muscle esquerre el valor mínim obtingut és de 131,33, i el valor màxim de 168,33.

La diferència entre els valors mínim de flexió entre el muscle dret i el muscle esquerre és de $\pm 0,33^\circ$.

La diferència entre els valors màxims de flexió entre el muscle dret i l'esquerre és de $\pm 4^\circ$.

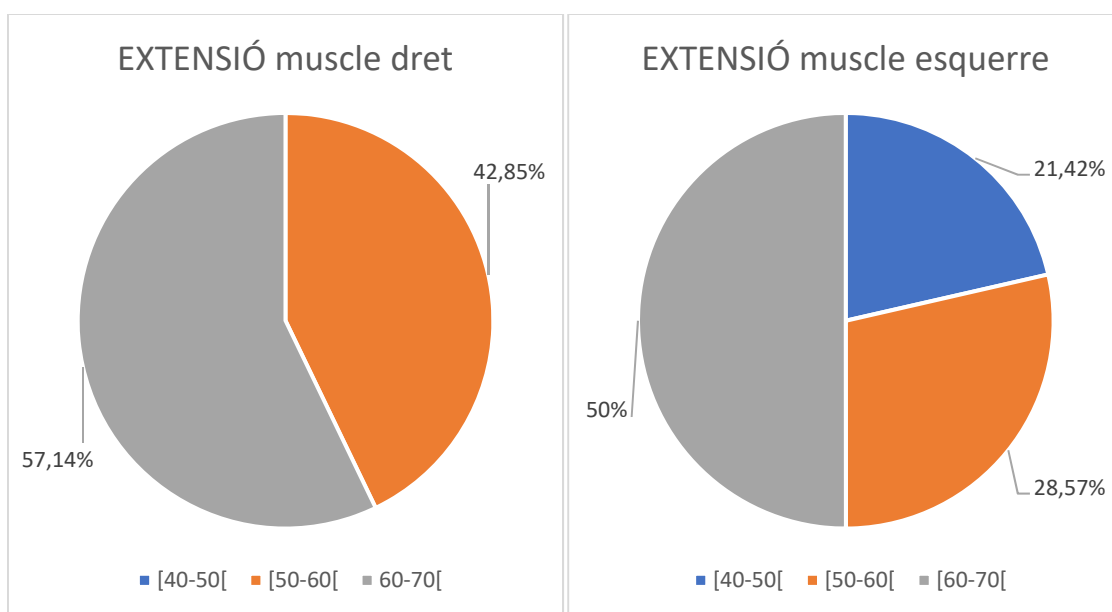
En quant al muscle dret, el major percentatge de freqüència s'observa entre 130-140° amb un 37,71%. Amb un 28,57% se situa entre 160-170°, seguit d'un 14,28% en els intervals de 140-150° i 170-180°. I per últim un 7,14% es troba entre 150-160°.

Respecte a la flexió del muscle esquerre observem que el major percentatge de freqüència està situat entre 150-170° i 160-170° amb un valor del 28,57%. Amb un valor del 21,42% se situa entre l'interval de 130-140°, seguit d'un 14,28% entre els 140-150°, i per últim amb un 7,14% entre els 170-180°.

Per tant observem que el rang de moviment del muscle dret es troba en major proporció entre els 130-140° i el del muscle esquerre entre el 150-170°, que significa que **l'amplitud del moviment de flexió és major en el muscle esquerre.**

➤ Extensió:

A les gràfiques següents s'observen els percentatges de freqüència del ROM de les participants en el moviment d'extensió del muscle dret (veure *gràf. 3.5*) i muscle esquerre (veure *gràf. 3.6*), mesurat amb el goniòmetre:



Gràfica 3.5: Freqüència dels angles de l'extensió del muscle dret

Gràfica 3.6: Freqüència dels angles de l'extensió del muscle esquerre

En el moviment d'extensió del muscle dret, el valor mínim obtingut és de 51,66°, mentre que el màxim és de 80° ($\pm 18,34^\circ$).

En el muscle esquerre, el valor mínim d'amplitud de l'extensió és de 43,33°, i el màxim de 69,33 ($\pm 26^\circ$).

La diferència entre el valor mínim d'extensió del muscle dret i de l'esquerre és de $\pm 8,33^\circ$.

La diferència entre el valor màxim d'extensió del muscle dret i de l'esquerre és de $\pm 0,67^\circ$.

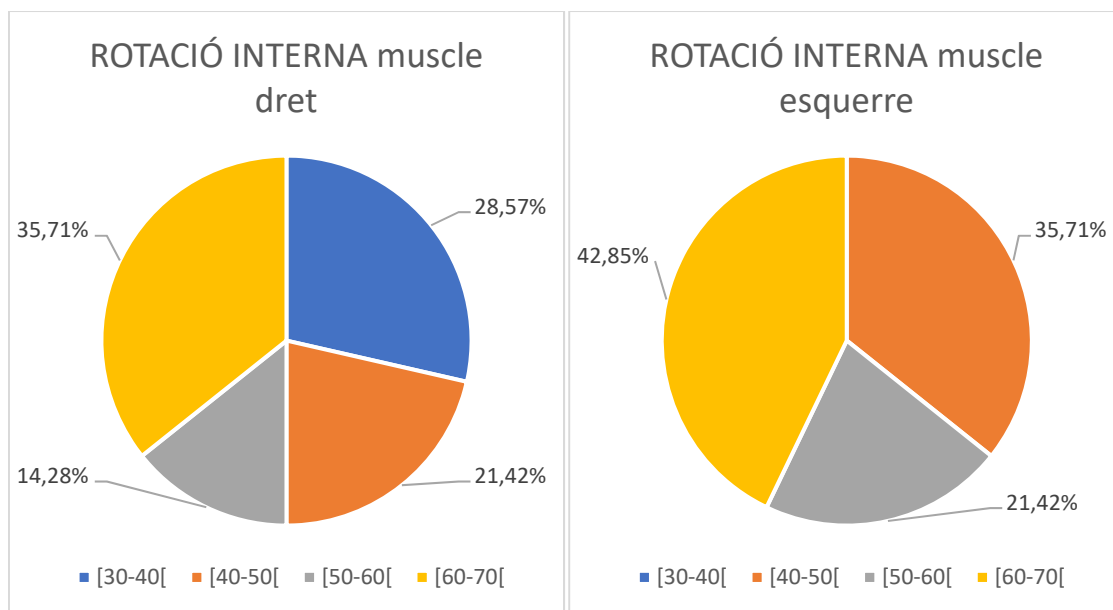
Observem que la major freqüència de percentatge en el muscle dret es troba entre els 60-70º amb un 57,14%, mentre que el 42,85% se situa entre els 50-60º. Cap resultat per baix dels 50º.

En quant al muscle esquerre, el major percentatge es troba entre els 60-70º amb un 50%. Un 28,57% correspon a l'amplitud situada entre els angles 50-60º, i un 21,42% a l'interval d'angles de 40-50º.

Per tant observem que, **tant en el muscle dret com en el muscle esquerre, en rang de moviment d'extensió es troba en major proporció entre els 60-70º.**

➤ Rotació interna:

A les gràfiques següents s'observen els percentatges de freqüència del ROM de les participants en el moviment de rotació interna del muscle dret (veure *gràf. 3.7*) i muscle esquerre (veure *gràf. 3.8*), mesurat amb el goniòmetre:



Gràfica 3.7: Freqüència dels angles de rotació interna del muscle dret

Gràfica 3.8: Freqüència dels angles de rotació interna del muscle esquerre

En el moviment de rotació interna de muscle, el valor mínim obtingut en el muscle dret és de $31,66^\circ$ i el valor màxim de $65,66^\circ$ ($\pm 34^\circ$). En el muscle esquerre, el valor mínim és de 40° i el màxim de $68,33^\circ$ ($\pm 28,33$).

La diferència entre el valor mínim de rotació interna dels dos muscles és de $\pm 8,34^\circ$, i la diferència entre els valors màxims és de $\pm 2,67^\circ$.

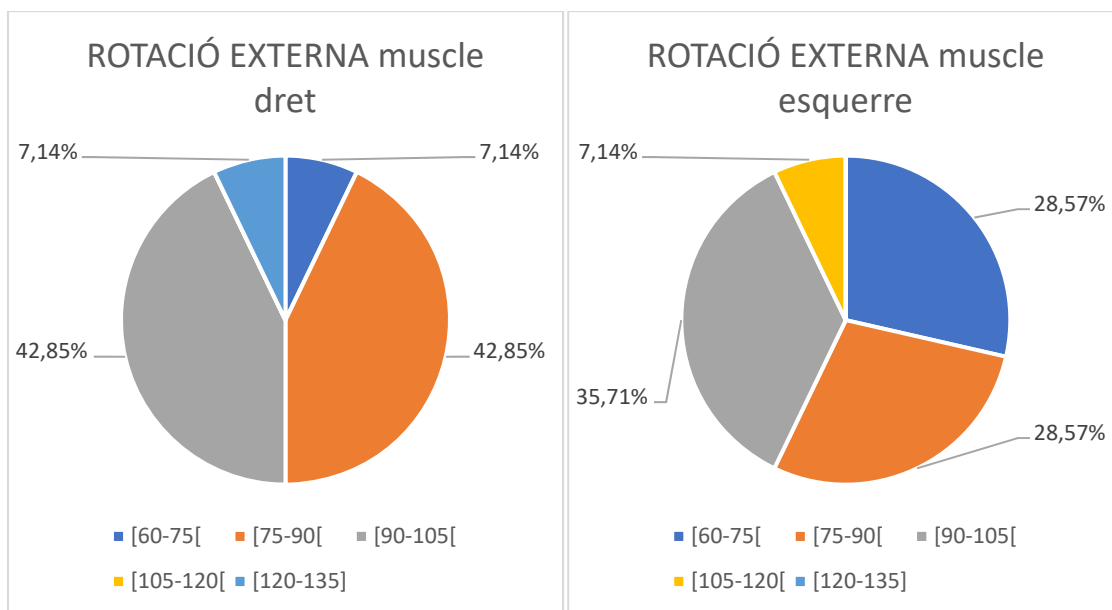
Observem que hi ha un nombre major de freqüència d'amplitud de moviment de rotació externa en el muscle dret entre els angles $60-70^\circ$, amb un $35,71\%$. Un $28,57\%$ correspon a l'interval entre $30-40^\circ$, $21,42\%$ entre $40-50^\circ$, i per últim $14,28\%$ entre $50-60^\circ$.

En quant al moviment de rotació del muscle esquerre, situem el major percentatge entre $60-70^\circ$ amb un $42,85\%$. Seguit d'un $35,71\%$ entre $40-50^\circ$, $21,41\%$ entre $50-60^\circ$. Sense cap resultat per baix de 40° .

Per tant, observem que el rang de **moviment de rotació interna tant de muscle dret com d'esquerre es troba en major proporció entre els $60-70^\circ$.**

➤ Rotació externa:

A les gràfiques següents s'observen els percentatges de freqüència del ROM de les participants en el moviment de rotació externa del muscle dret (veure *gràf. 3.9*) i muscle esquerre (veure *gràf. 3.10*), mesurat amb el goniòmetre:



Gràfica 3.9: Freqüència dels angles de rotació externa del muscle dret

Gràfica 3.10: Freqüència dels angles de rotació externa del muscle esquerre

Els valor mínim obtingut del ROM de rotació externa en el muscle dret és de 70°, mentre que el valor màxima és de 127,66° ($\pm 57,66^\circ$). En el muscle esquerre, el valor mínim obtingut és de 61,66° i el valor màxim de 116,66° ($\pm 55^\circ$).

La diferència entre el valor mínim de rotació externa és de $\pm 8,34^\circ$.

La diferència entre el valor màxim de rotació externa és de 11°.

En el muscle dret, tenim que la major freqüència de ROM de rotació externa es troba entre 75-90° i 90-105° amb un 42,85% cadascun dels intervals. Un 7,14% correspon als intervals entre 60-75° i 120-135°. Cap resultat entre els 105-125°.

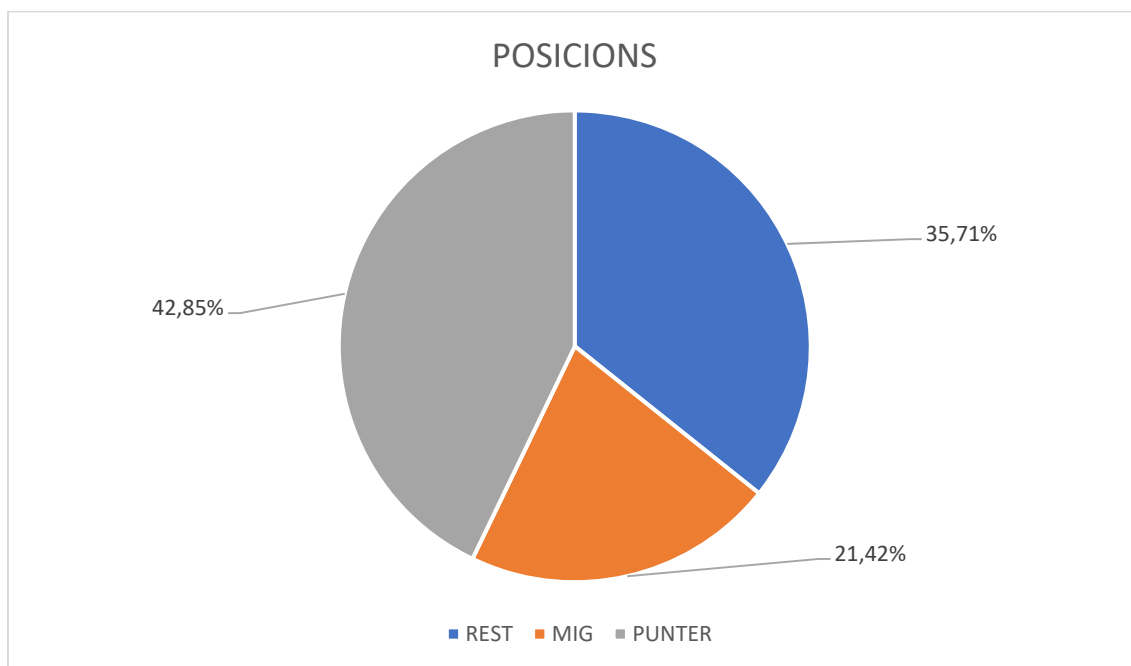
Respecte al muscle esquerre, obtenim un 35,71% entre 90-105°, seguit d'un 28,75% entre els 60-75° i 75-90°. Un 7,14 correspon a l'interval d'entre 105-125°. Cap resultat en angles superiors a 120°.

Per tant, observem que el rang de moviment de rotació externa del muscle dret es troba en major proporció entre 75-105° i el del muscle esquerre entre el 90-105°, que significa que **l'amplitud del moviment de rotació externa és una poc superior en el muscle esquerre.**

3.2 Comparativa de ROM entre rest, mitger i punter en els diferents colps.

Les participants s'han classificat segons la posició habitual de jugar a raspall (veure *gràf. 3.11*):

- Rest: 5 participants → 35,71%
- Mitgera: 3 participants → 21,42%
- Puntera: 6 participants → 42,85%



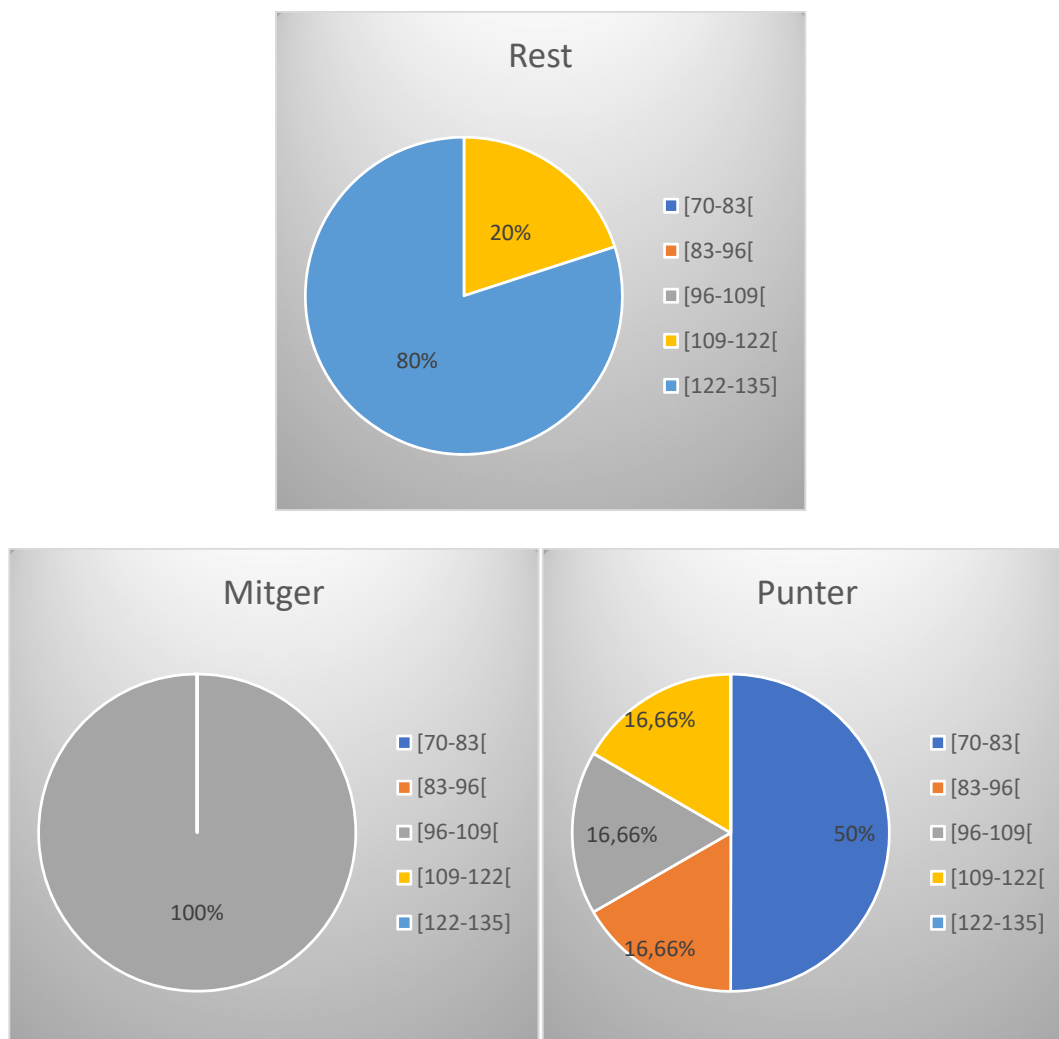
Gràfica 3.11: Freqüència de participants en cada posició.

3.2.1 Bot i braç o volea per dalt.

1ª FASE (fase de preparació):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.12*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la primera fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



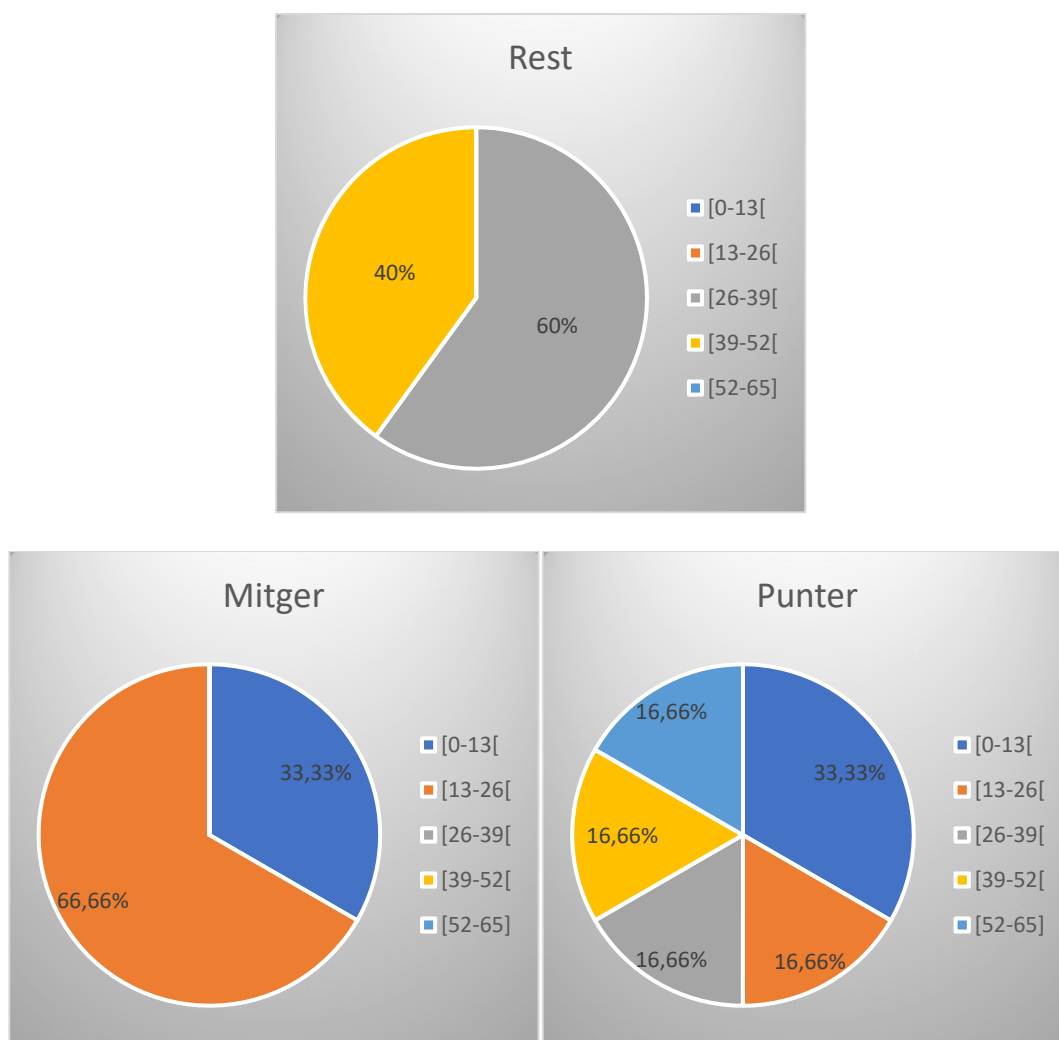
Gràfica 3.12: Moviment d' abducció primera fase del bot i braç o volea per dalt.

Aquests resultats indiquen que la major amplitud articular en el moviment d'abducció durant la fase de preparació del colp la realitzen les *restos*, amb un 80% entre els angles 122-135º.

Existeix una gran variabilitat d'amplitud articular en l'abducció en la fase de preparació entre les diferents posicions ja que entre aquestes l'amplitud oscil·la entre $[70-83^\circ]$ i $[122-135^\circ]$ ($\pm 65^\circ$), no obstant això **són les rests qui tenen una menor oscil·lació en els resultats i mantenen sempre un major grau de moviment d'abducció en la fase de preparació.**

➤ Extensió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.13*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'extensió en la fase de preparació del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.13: Moviment d' extensió primera fase del bot i braç o volea per dalt.

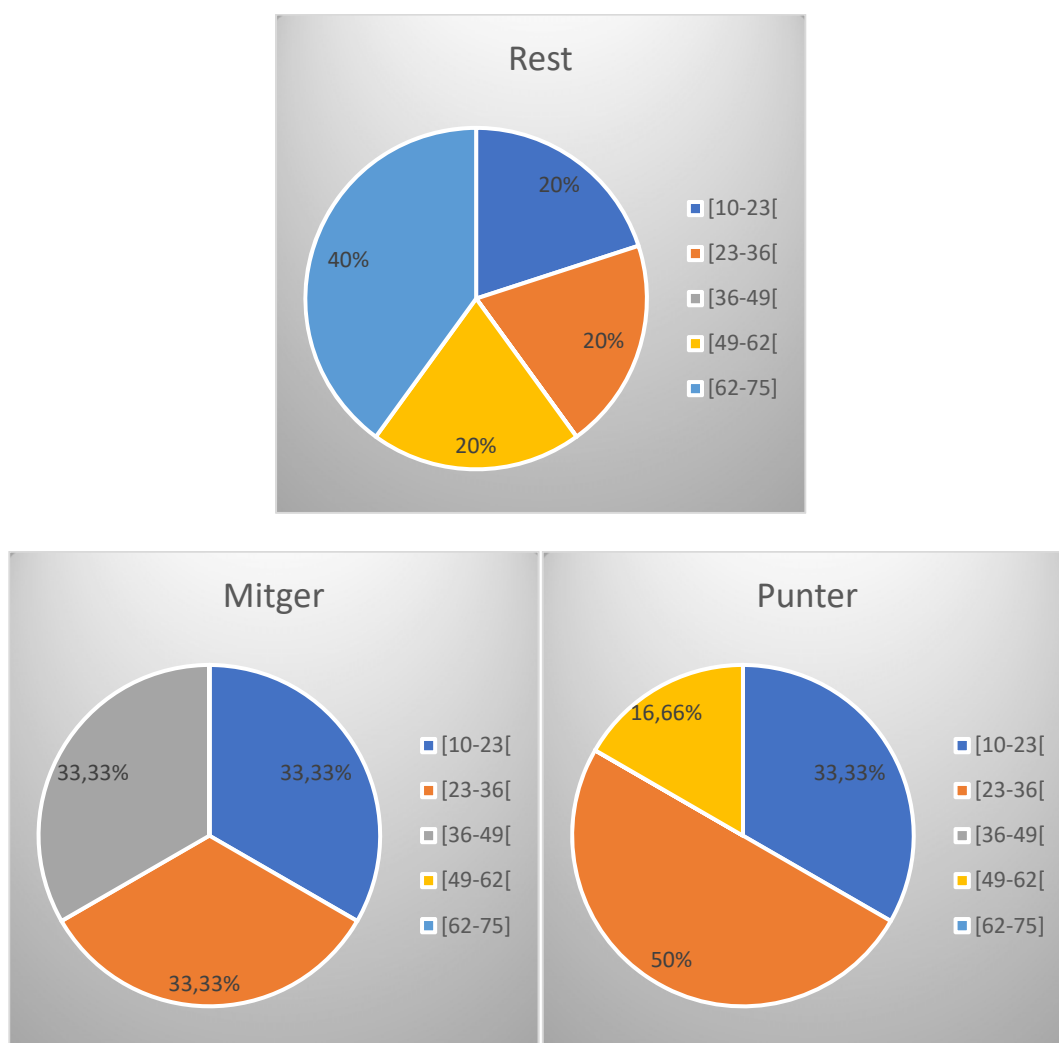
Els resultats indiquen que la major amplitud articular en el moviment d'extensió durant la fase de preparació d'aquest colp la realitzen les *punteres*, amb un 16,66% entre els angles 52-65°.

No obstant això hi ha una gran variabilitat en l'amplitud articular d'aquest moviment, ja que entre les diferents posicions l'amplitud oscil·la entre [0-13°[i [52-65°] ($\pm 65^\circ$).

No hi ha cap diferència significativa.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.14*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la primera fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.14: Moviment de rotació interna primera fase del bot i braç o volea per dalt.

Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular en el moviment de rotació interna durant la primera fase del colp la realitzen les *rests*, amb un 40% entre els angles 62-75°.

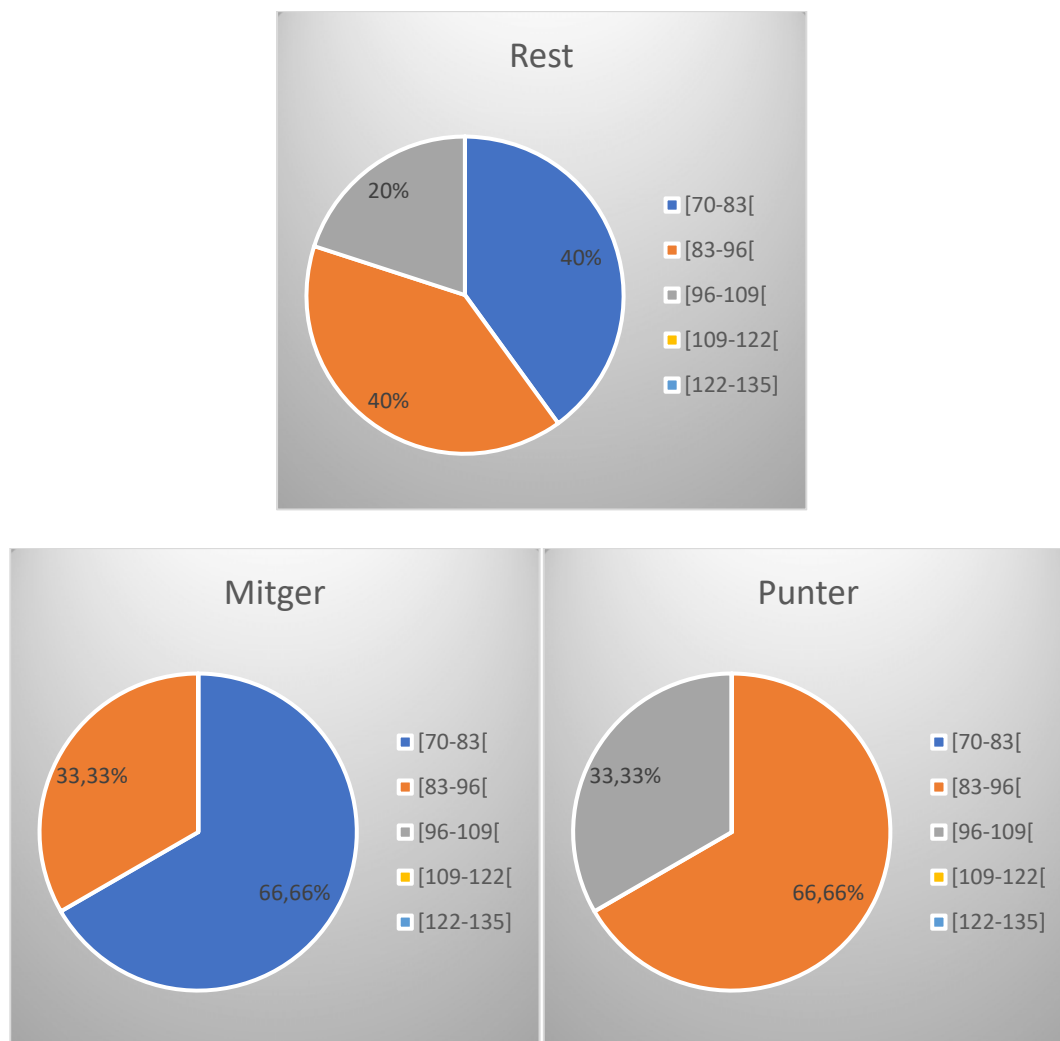
Però, existeix una gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment entre totes les posicions ja que els valors oscil·len entre [10-23°] i [65-75°] ($\pm 65^\circ$).

Les *rests* tendeixen a realitzar una major amplitud articular de rotació interna en la fase de preparació.

2ª FASE (fase de colpeig):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.15*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la segona fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.15: Moviment d'abducció segona fase del bot i braç o volea per dalt.

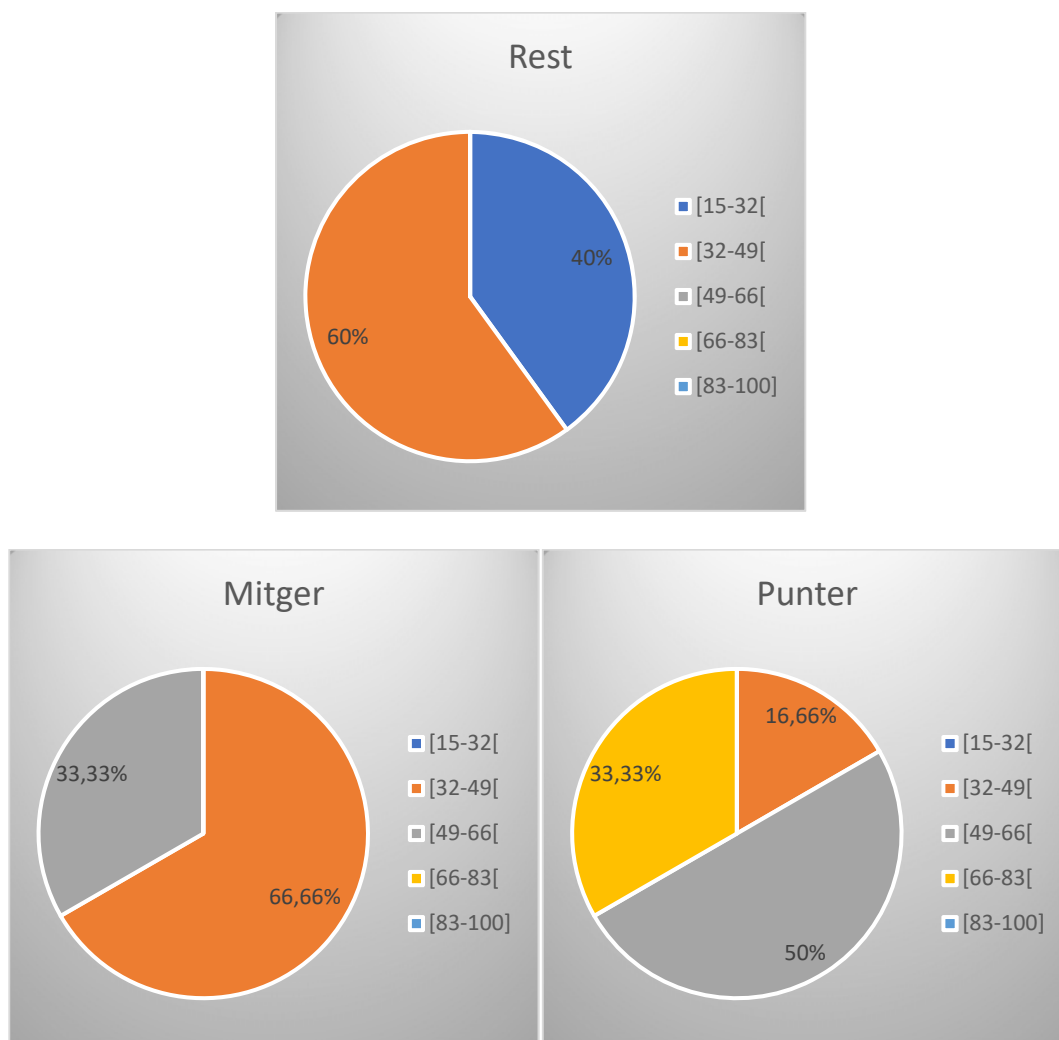
Els resultats obtinguts mostren que la major amplitud articular en el moviment d'abducció en aquesta segona fase del colp la realitzen les *rests* i les *punteres*, amb un 40% i un 66,66%, respectivament, entre els angles 83-96°.

No obstant això, no existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment entre les diferents posicions en aquesta fase del colp, ja que la diferència entre el màxim i el mínim angle executat és de $\pm 39^\circ$.

No hi ha cap diferència significativa.

➤ Flexió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.16*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la segona fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.16: Moviment de flexió segona fase del bot i braç o volea per dalt.

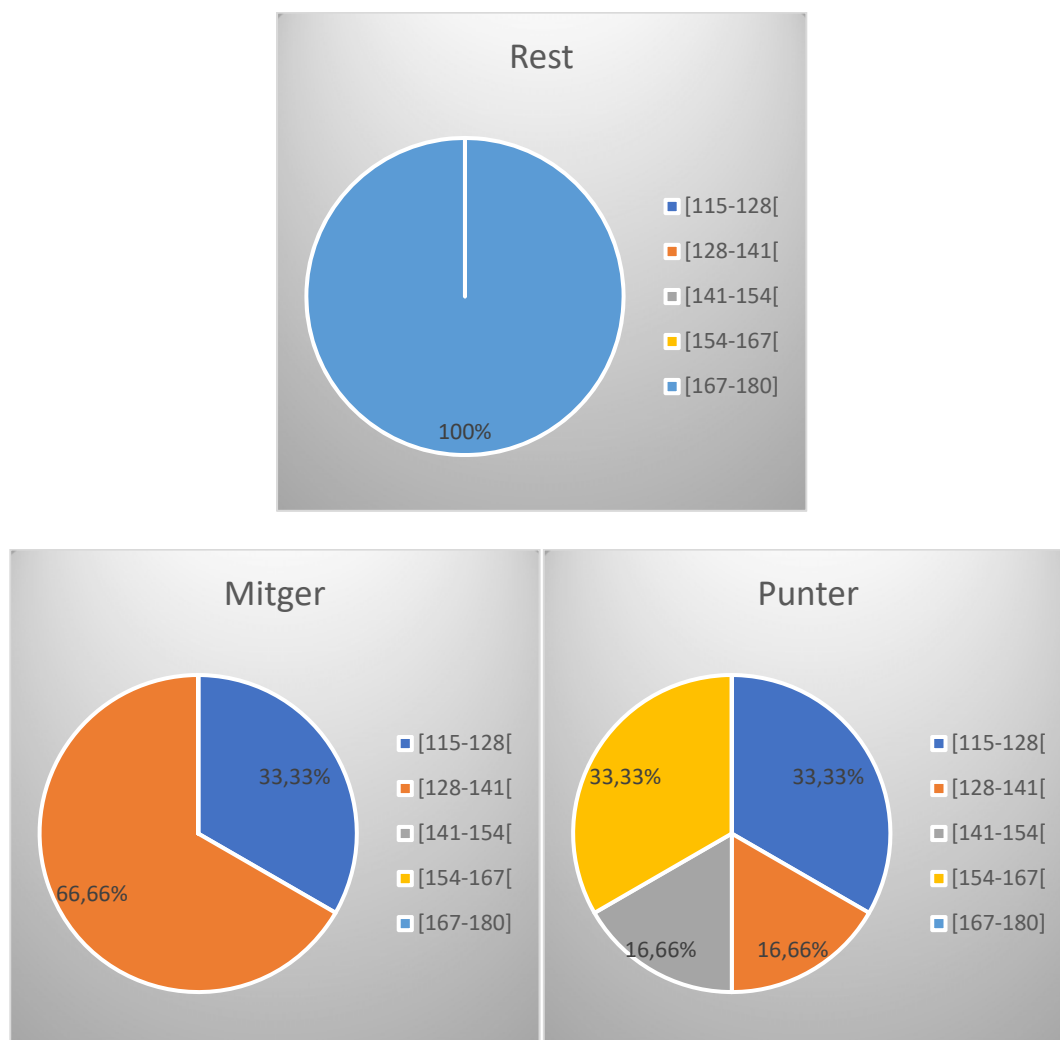
Els resultats obtinguts ací indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de flexió en la fase d'execució del colp la realitzen les *punteres*, amb un 33,33% entre els angles 66-83º.

Existeix gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment entre les diferents posicions ja que els valors oscil·len entre [15-32º[i [65-75º] ($\pm 68^\circ$).

No hi ha diferències significatives.

➤ Rotació externa:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.17*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació externa en la segona fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.17: Moviment de rotació externa segona fase del bot i braç o volea per dalt.

Els resultats en el moviment de rotació externa indiquen que la major amplitud en aquest moviment la realitzen les *rests*, amb un 100% entre els 167-180º.

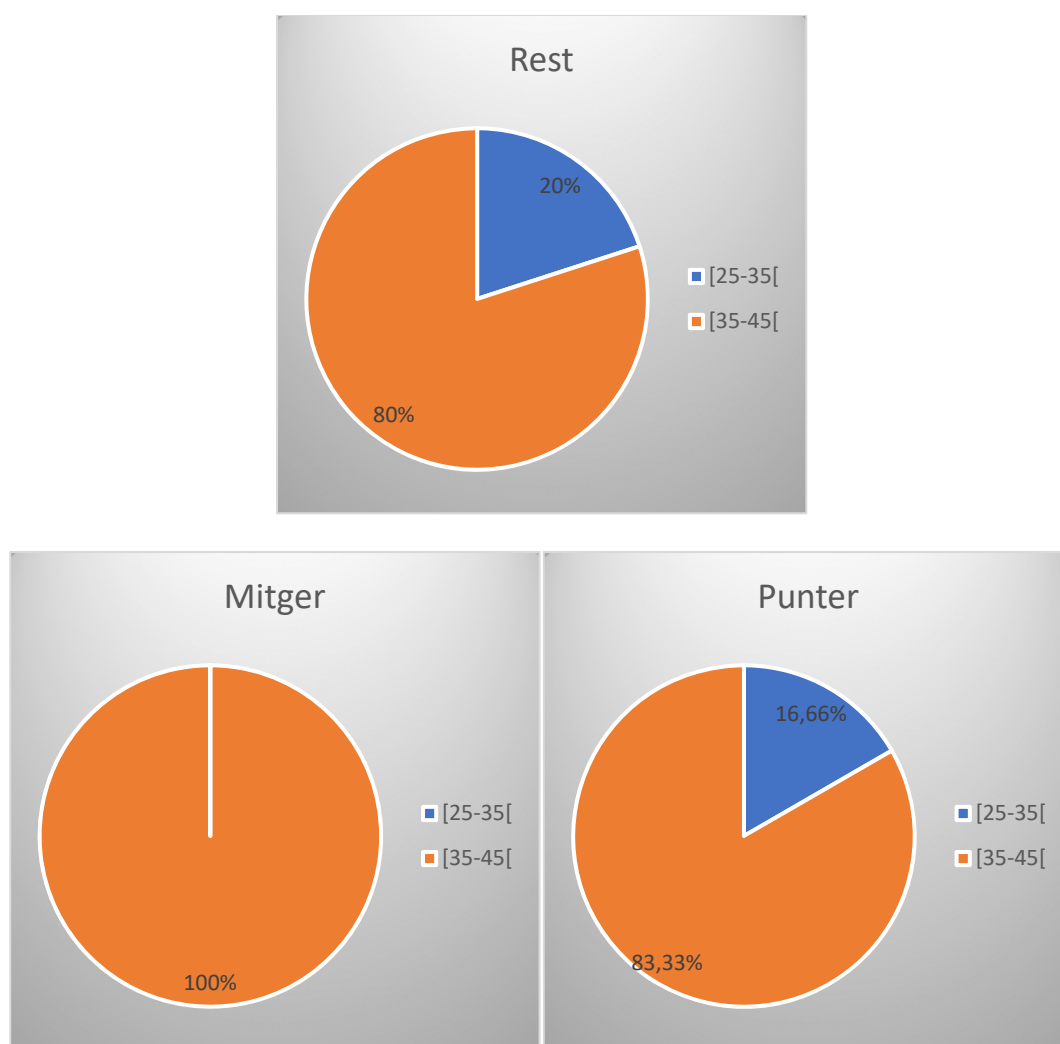
Existeix una gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment entre totes les posicions, ja que entre les diferents posicions els valors oscil·len entre [115-128º[i [167-180º[($\pm 65^\circ$).

Les *rests* realitzen un major grau de moviment de rotació externa durant l'execució del colp.

3ª FASE (fase final):

➤ Adducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.18*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'adducció en la tercera fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.18: Moviment d' adducció tercera fase del bot i braç o volea per dalt.

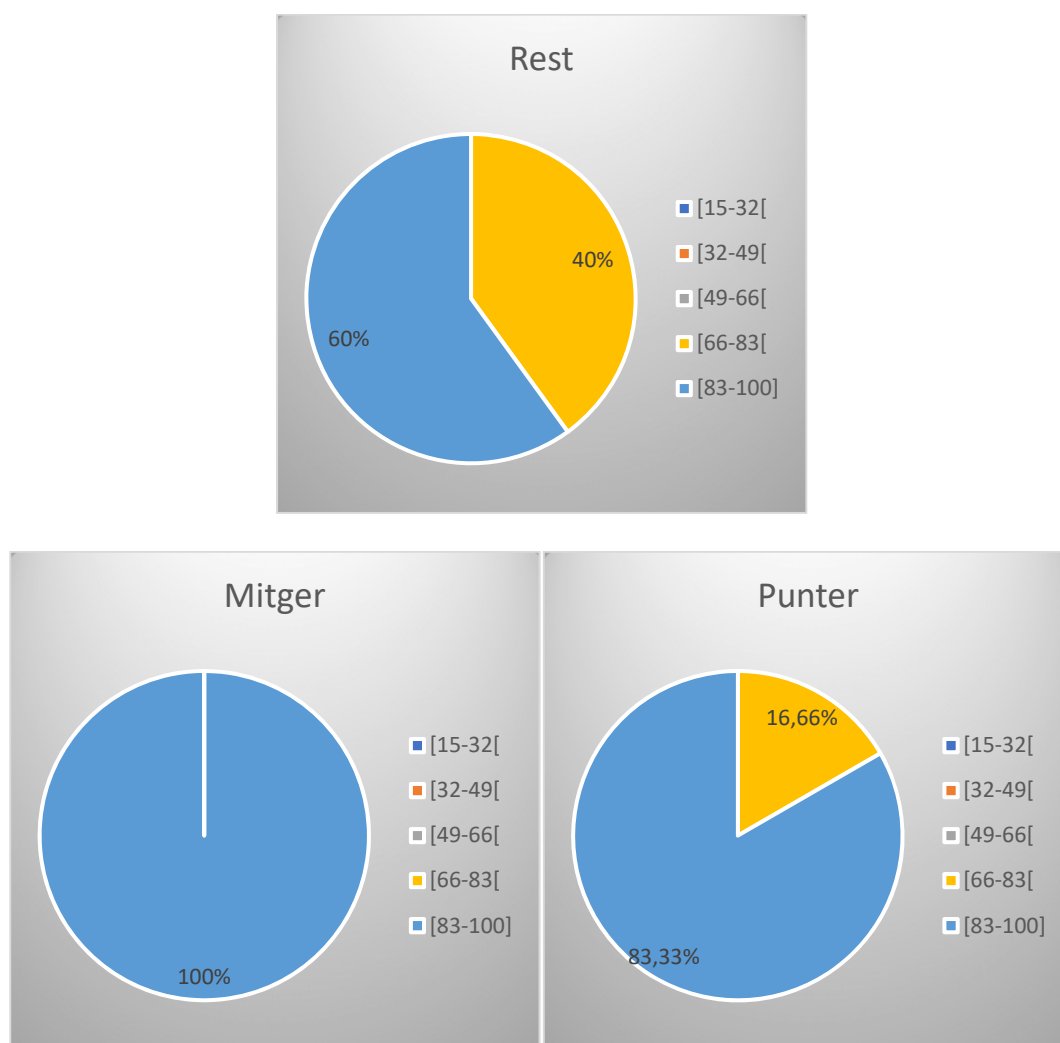
Per tant, aquest resultats ens indiquen que la major amplitud articular en el moviment d'adducció en la fase final del colp la realitzen tant *rests*, *mitgeres* i *punteres*, entre 35-45°.

No hi ha variabilitat en l'amplitud del moviment d'adducció, ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre [25-35°[i 35-45°[($\pm 20^\circ$).

Cap diferència significativa.

➤ Flexió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.19*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la tercera fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.19: Moviment de flexió tercera fase del bot i braç o volea per dalt.

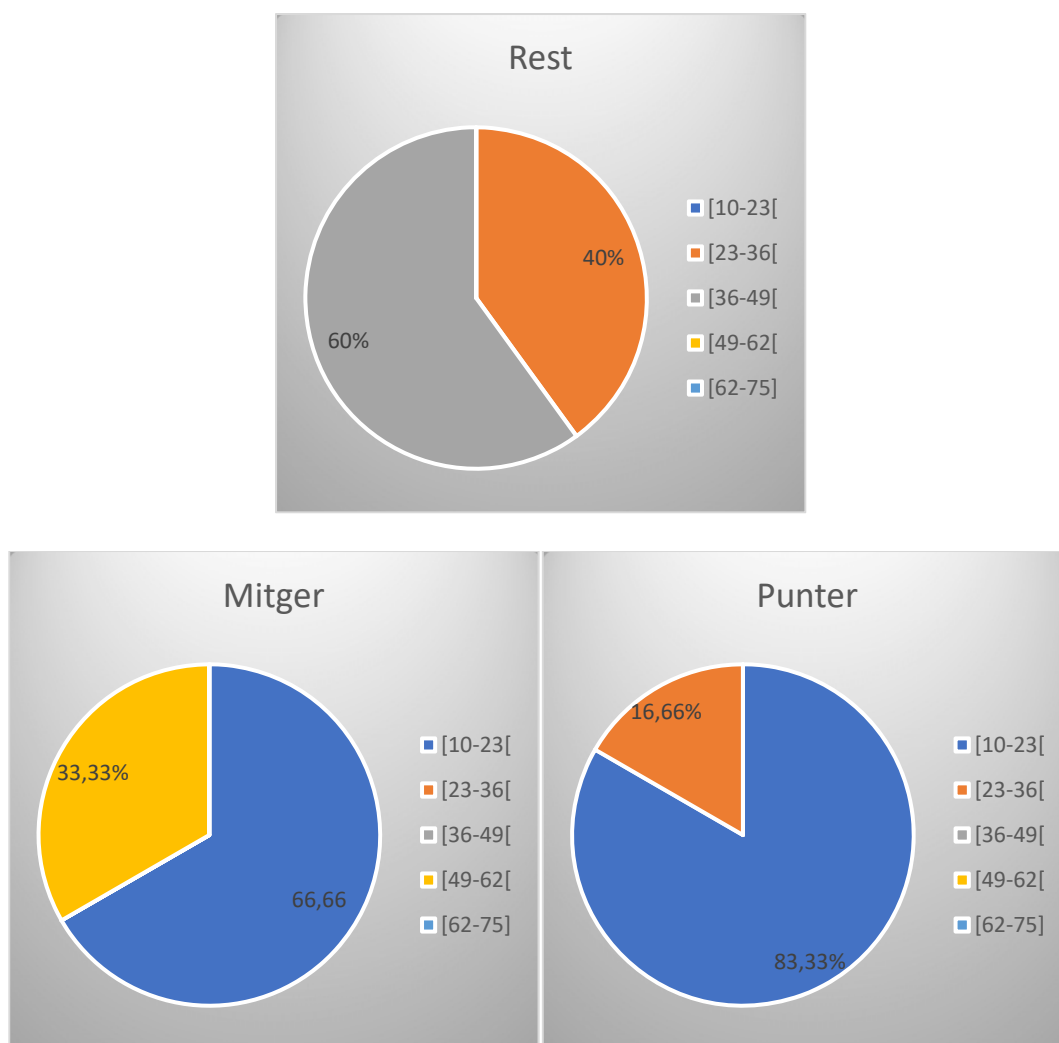
Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular en el moviment de flexió de la fase final del colp la realitzen tant *rests*, *mitgeres* i *punteres*, entre 83-100°.

No hi ha quasi variabilitat en l'amplitud del grau de moviment entre les tres posicions ja que els valors oscil·len entre [66-83° i [83-100°] ($\pm 34^\circ$).

No hi ha cap diferència significativa.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.20*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la tercera fase del bot i braç segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.20: Moviment de rotació interna tercera fase del bot i braç o volea per dalt.

Per tant, aquests resultats mostren que la major amplitud articular en el moviment de rotació interna durant la fase final del colp la realitzen les *mitgeres*, amb un 33,33% entre els angles 49-62º.

No obstant això, existeix gran variabilitat en l'amplitud articular d'aquest moviment entre totes les posicions, ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre [10-23º] i [49-62º] ($\pm 52^\circ$).

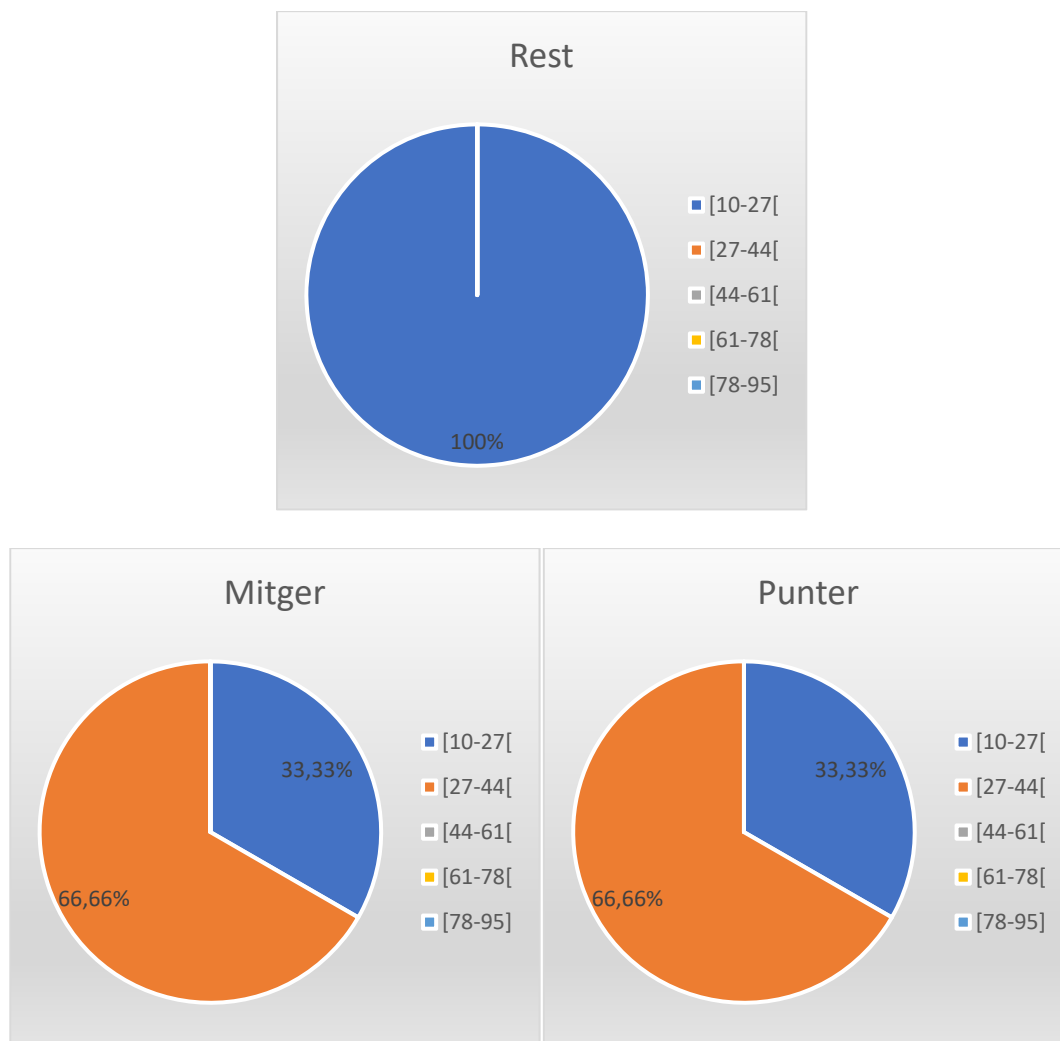
Les *rests*, tendeixen a tenir un major grau de rotació interna en la fase final del colp, però, **no hi ha cap diferència significativa**.

3.2.2 Raspada.

1ª FASE (fase de preparació):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.21*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la primera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.21: Moviment d'abducció primera fase la raspada.

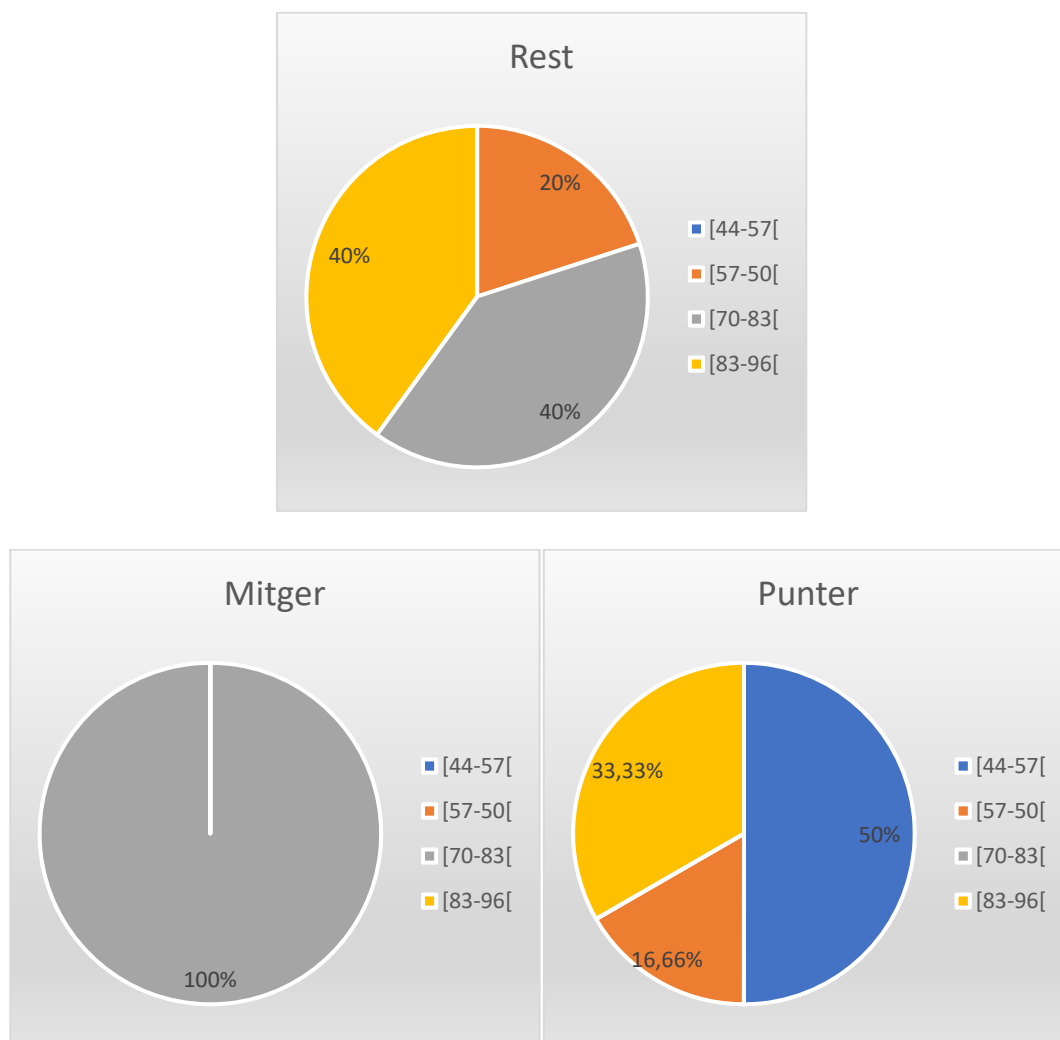
Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'abducció en la fase de preparació de la raspada és d'entre 27-44º, realitzada per les *mitgeres* i *punteres*.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviments ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 10º i 44º.

S'observa, com a diferència significativa, que les *rests* tendeixen a realitzar una mínima abducció de muscle en la fase de preparació del colp.

➤ Extensió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.22*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'extensió en la primera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.22: Moviment d' extensió primera fase la raspada.

Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'extensió durant la fase de preparació de la raspada és d'entre 83-96º, realitzada per les *rests i punteres*.

Existeix gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 44º i 96º ($\pm 52^\circ$).

No hi ha cap diferència significativa.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.23*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la primera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.23: Moviment de rotació interna primera fase la raspada.

Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació interna en la fase de preparació de la raspada és d'entre 41-50°, realitzada per les *rests*.

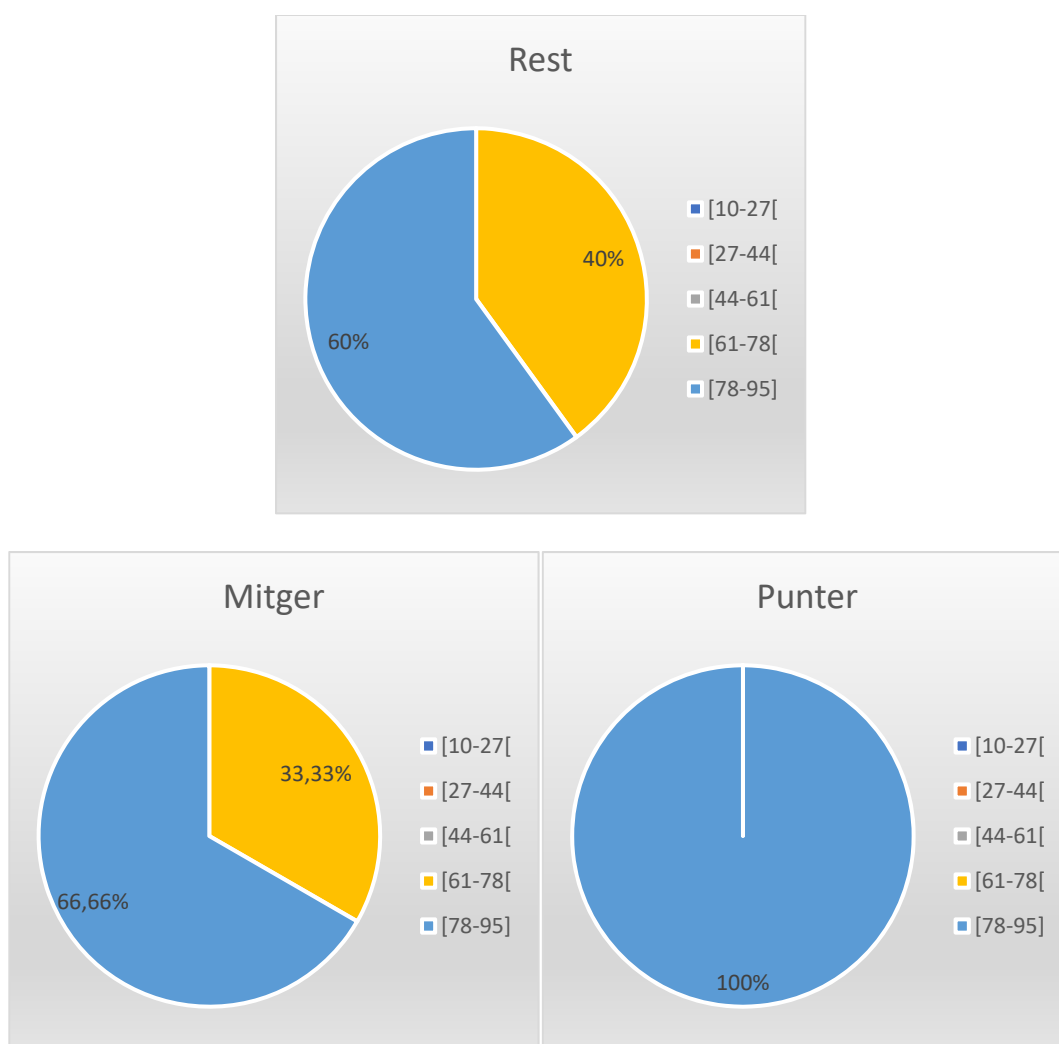
Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment, ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 14° i 50° ($\pm 36^\circ$)

Les *rests* tendeixen a realitzar un major grau de moviment de rotació interna durant aquesta fase de preparació del colp, però sense cap diferència significativa.

2ª FASE (fase de colpeig):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.24*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la segona fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.24: Moviment d' abducció segona fase la raspada.

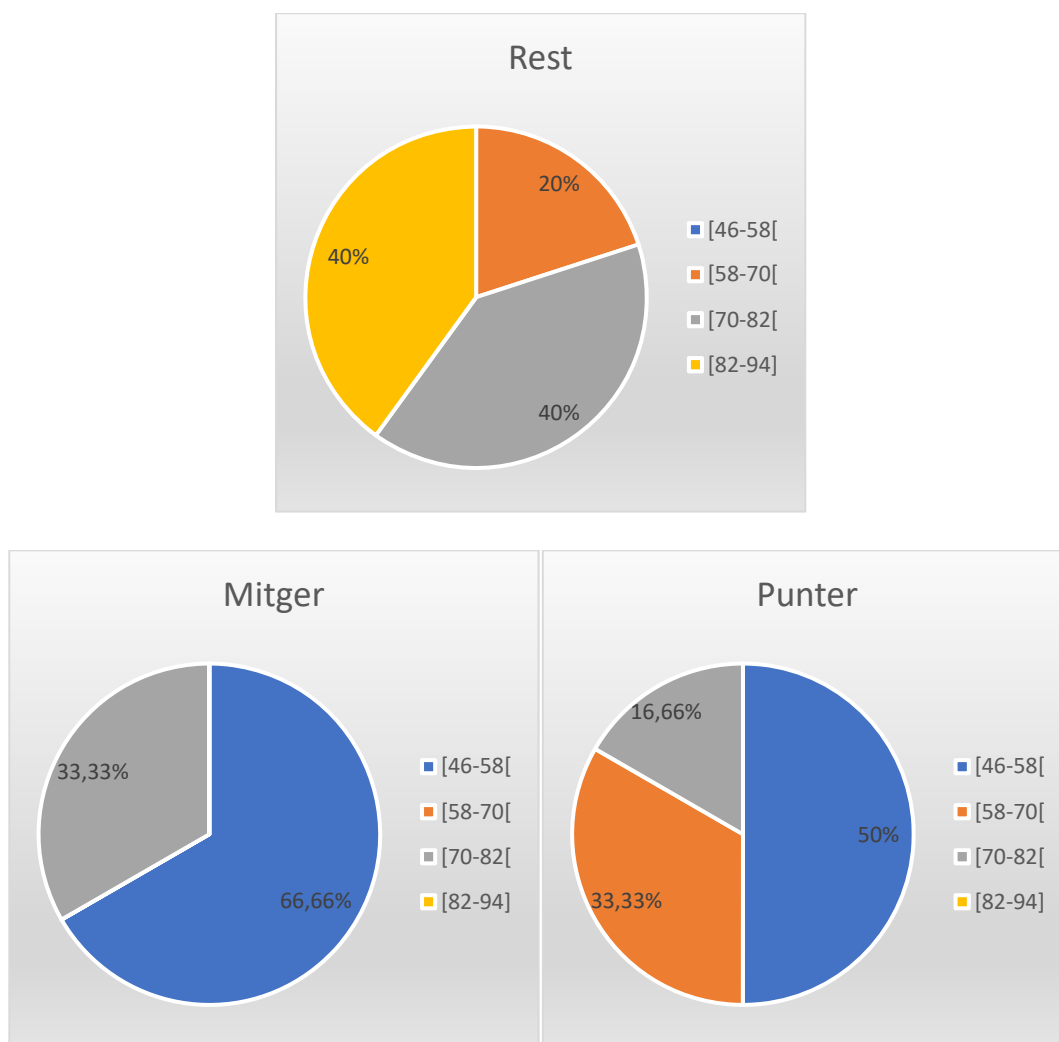
Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'abducció en la fase d'execució del colp de raspada és d'entre 78-95°, realitzada en les tres posicions.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 61° i 95° (± 34).

Les punteres tendeixen, amb una freqüència del 100%, a realitzar l'abducció entre 78-95°, però sense cap diferència significativa.

➤ Rotació externa:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.25*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació externa en la segona fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.25: Moviment de rotació externa segona fase la raspada.

Aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació externa en la fase d'execució de la raspada és d'entre 82-94°, realitzada per les *rests*.

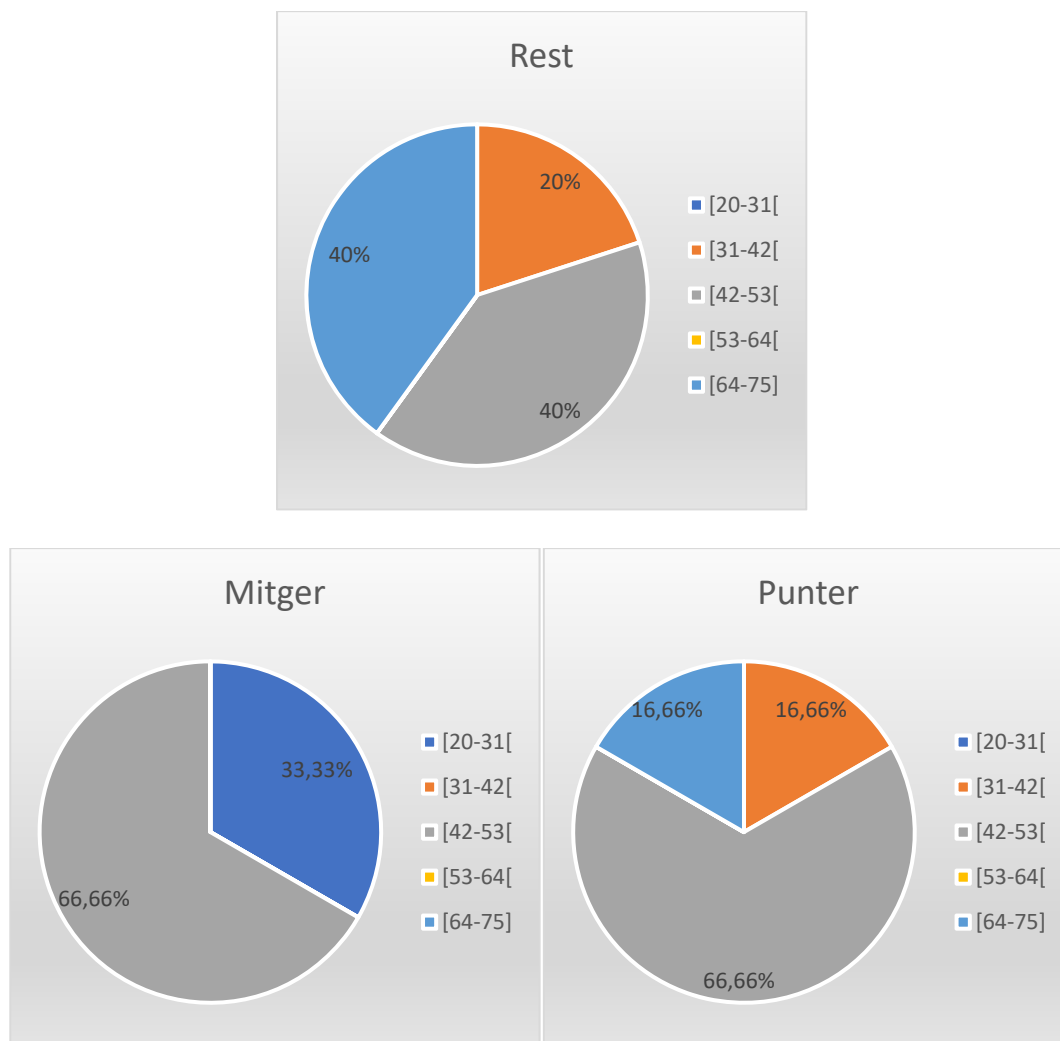
Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 46° i 94° (± 48).

Les rests tendeixen a realitzar aquest moviment en una amplitud major a la resta.

3ª FASE (fase final):

➤ Adducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.26*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'adducció en la tercera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.26: Moviment d' adducció tercera fase la raspada.

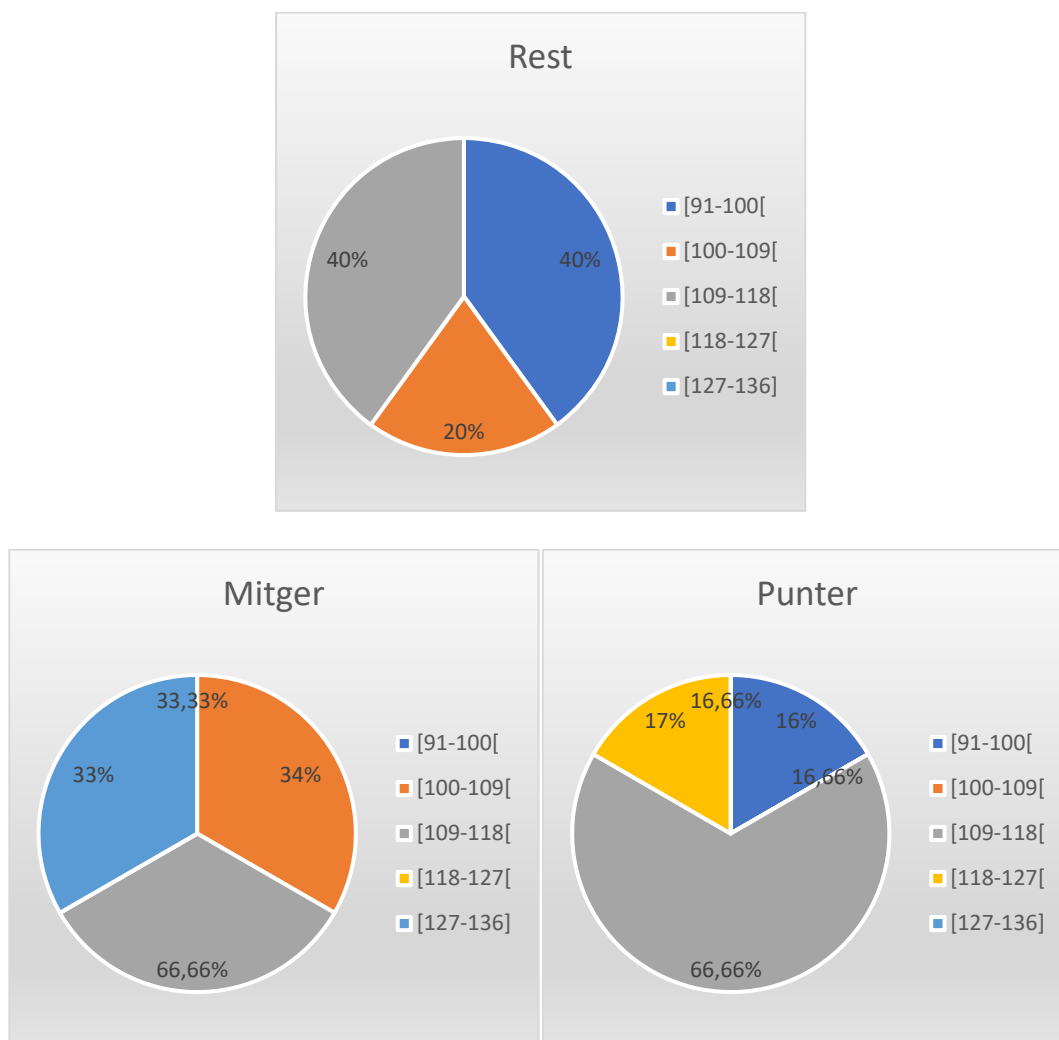
Aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'adducció en la fase final de la raspada és d'entre 64-75º, realitzada per les *rests* i *punteres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 20º i 75º (± 55).

No hi ha diferències significatives.

➤ Flexió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.27*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la tercera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.27: Moviment de flexió tercera fase la raspada.

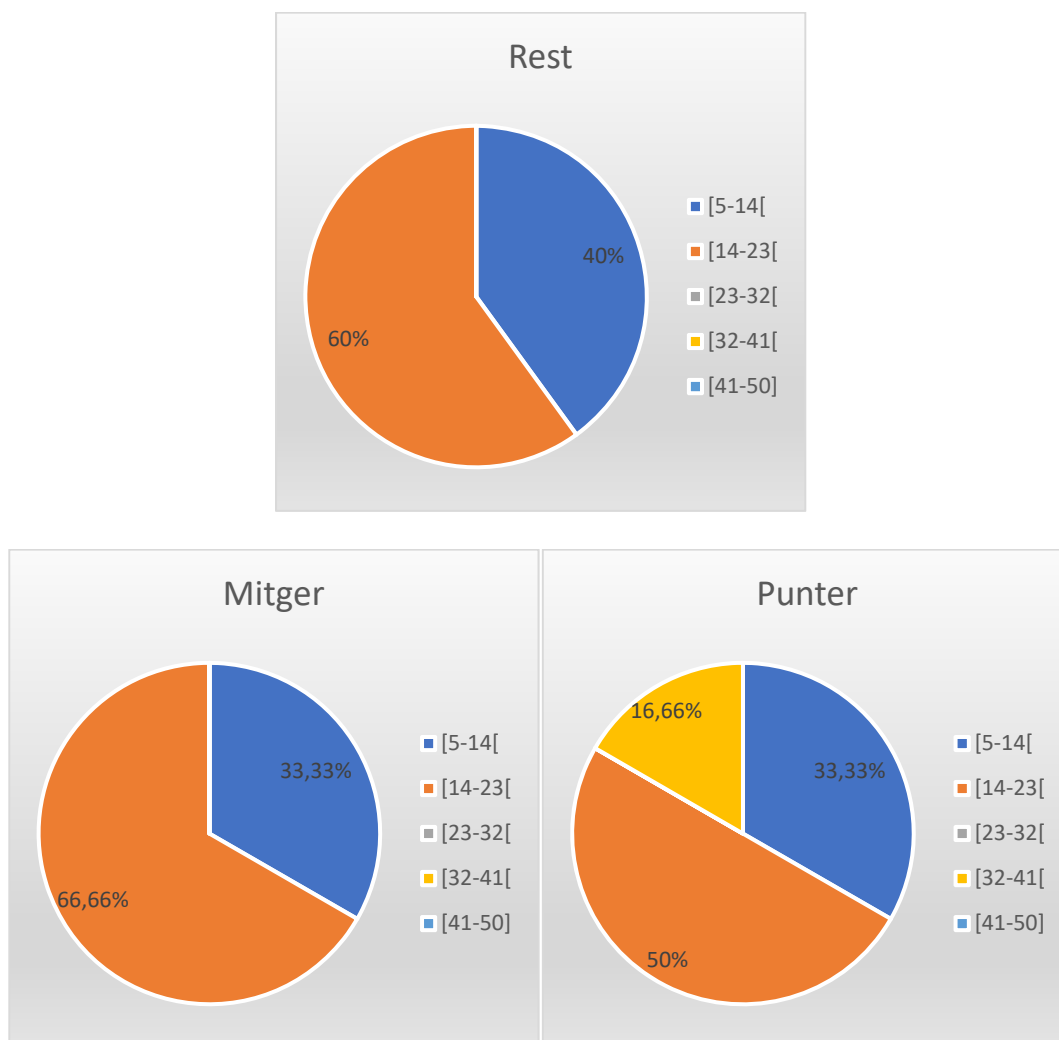
Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de flexió en la fase final del colp de raspada és d'entre 127-136°, realitzada per les *mitgers*.

Existeix una lleugera variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 91 i 136° (± 45).

No hi ha diferències significatives.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.28*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la tercera fase de la raspada segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.28: Moviment de rotació interna tercera fase la raspada.

Per tant, aquests resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació interna en la fase final de la raspada és d'entre 32-41°, realitzada per les *punteres*.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment, ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 14° i 50° ($\pm 36^\circ$)

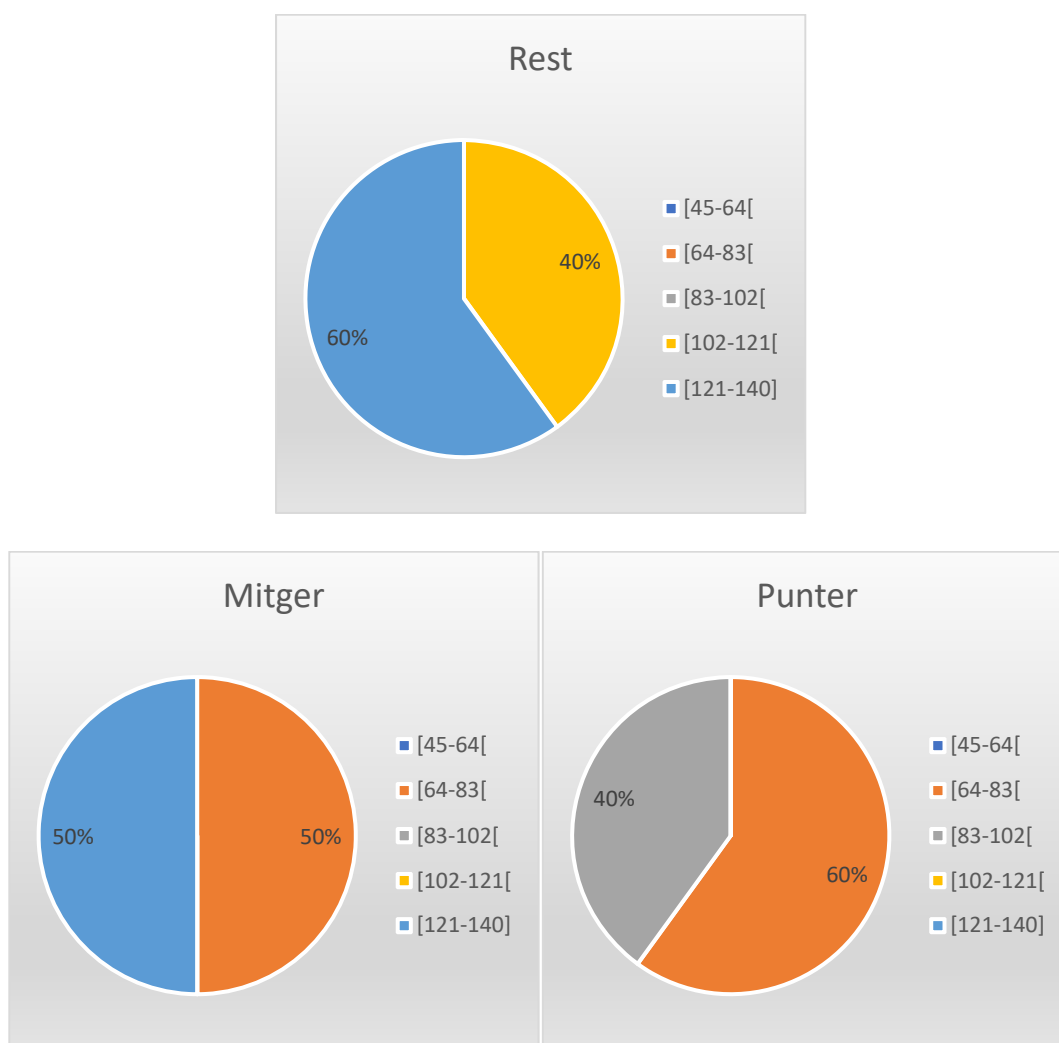
Les *punteres* tendeixen a realitzar un major grau de moviment de rotació interna durant aquesta fase del colp, però sense cap diferència significativa.

3.2.3 Carxot o volea per baix.

1^a FASE:

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.29*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la primera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.29: Moviment d' abducció primera fase del carxot o volea per baix.

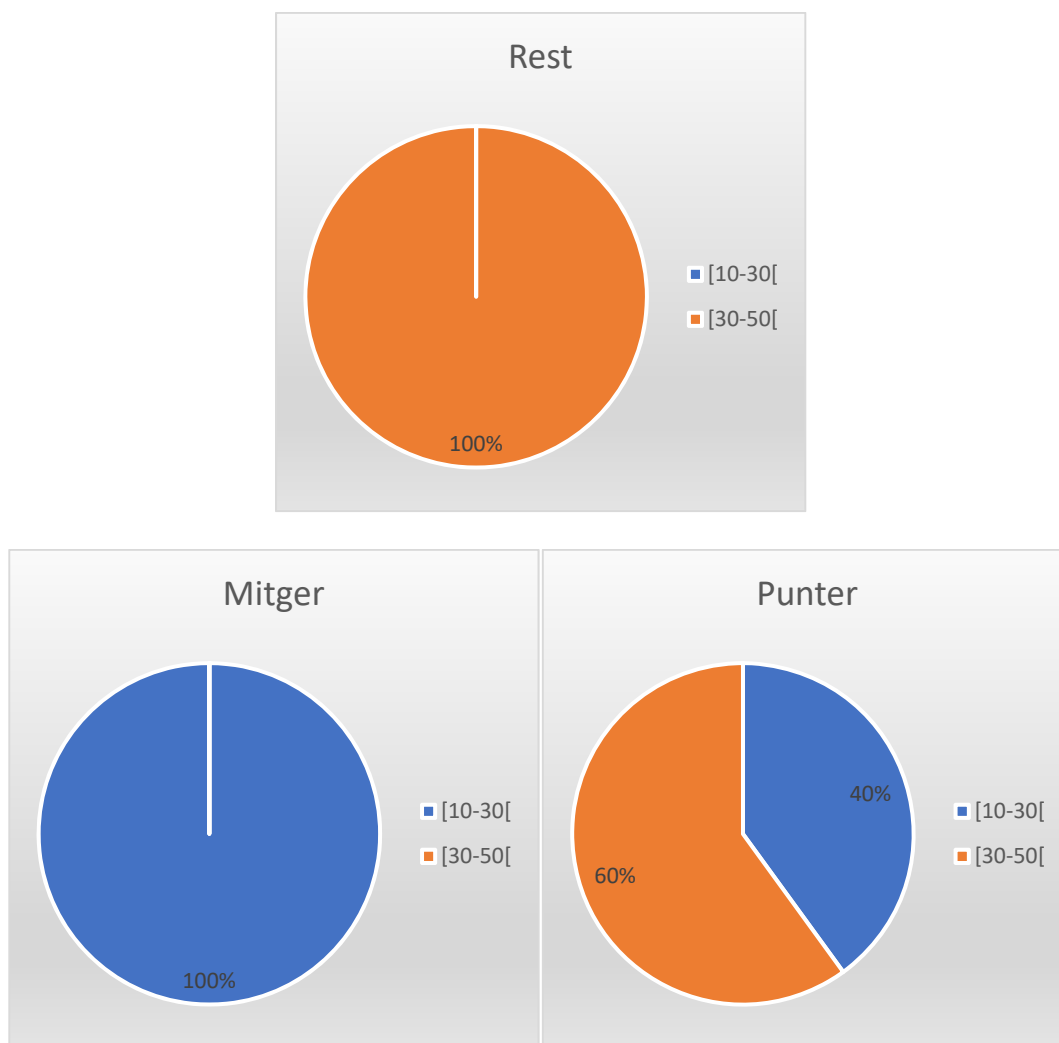
Aquests resultats indiquen que la major amplitud assolida en la fase de preparació del colp de carxot és d'entre 121-140º, realitzada per les *rests i mitgeres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 64º i 140º ($\pm 76^\circ$)

Les *resos* tendeixen a realitzar un major moviment d'abducció en la fase de preparació del colp, però sense cap diferència significativa.

➤ Extensió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.30*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'extensió en la primera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.30: Moviment d' extensió primera fase del carxot o volea per baix.

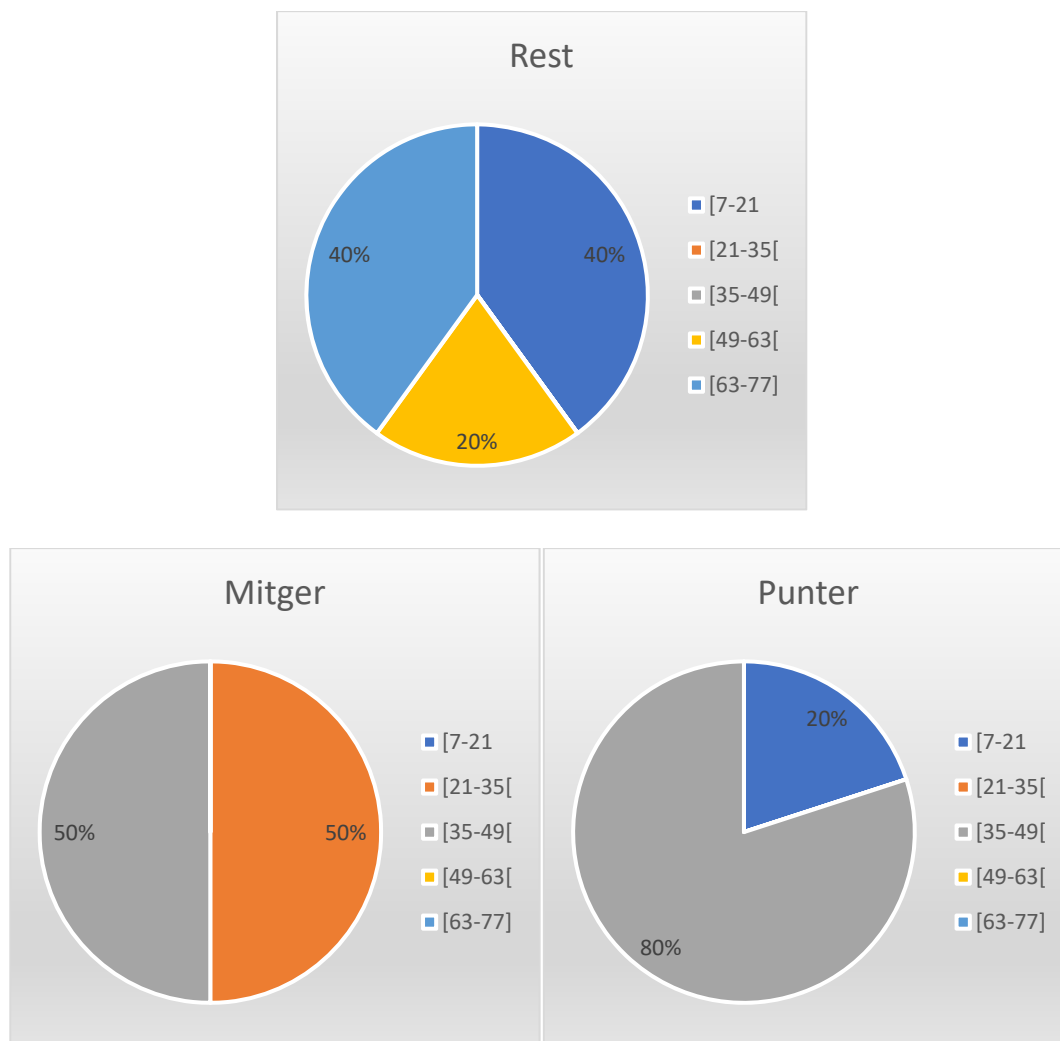
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'extensió en la fase de preparació del colp de carxot és d'entre 30-50º, realitzada per *rests* i *punteres*.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 10º i 50º ($\pm 40^\circ$).

Les *rests* tendeixen a realitzar major moviment d'extensió en la preparació del colp, però sense cap diferència significativa.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.31*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la primera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.31: Moviment de rotació interna primera fase del carxot o volea per baix.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació interna en la fase de preparació del colp de carxot és d'entre 63-77º, realitzada per les *rests*.

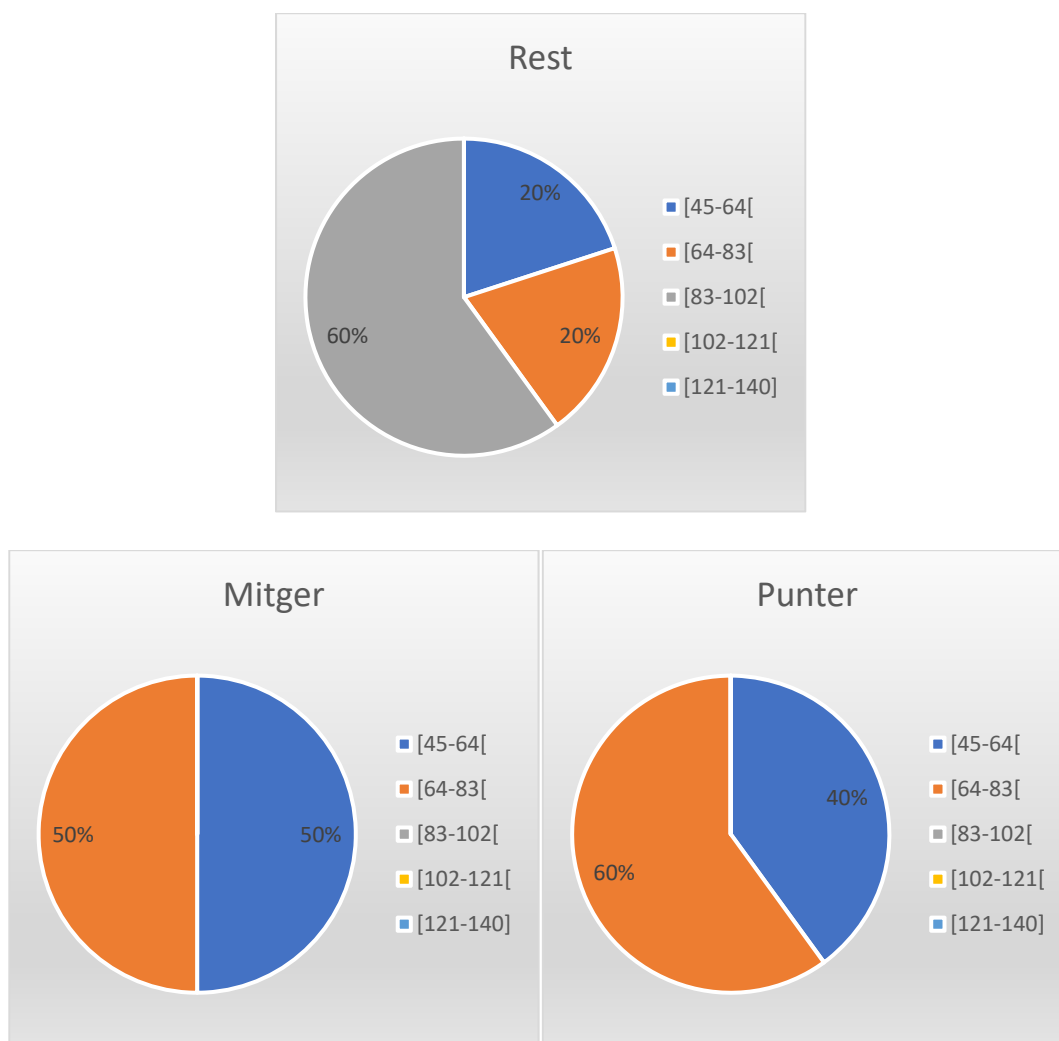
Existeix gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 7º i 77º (70º).

Les *rests* tendeixen a realitzar major moviment de rotació interna en la fase de preparació del colp.

2ª FASE (fase de colpeig):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.32*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la segona fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.32: Moviment d' abducció segona fase del carxot o volea per baix.

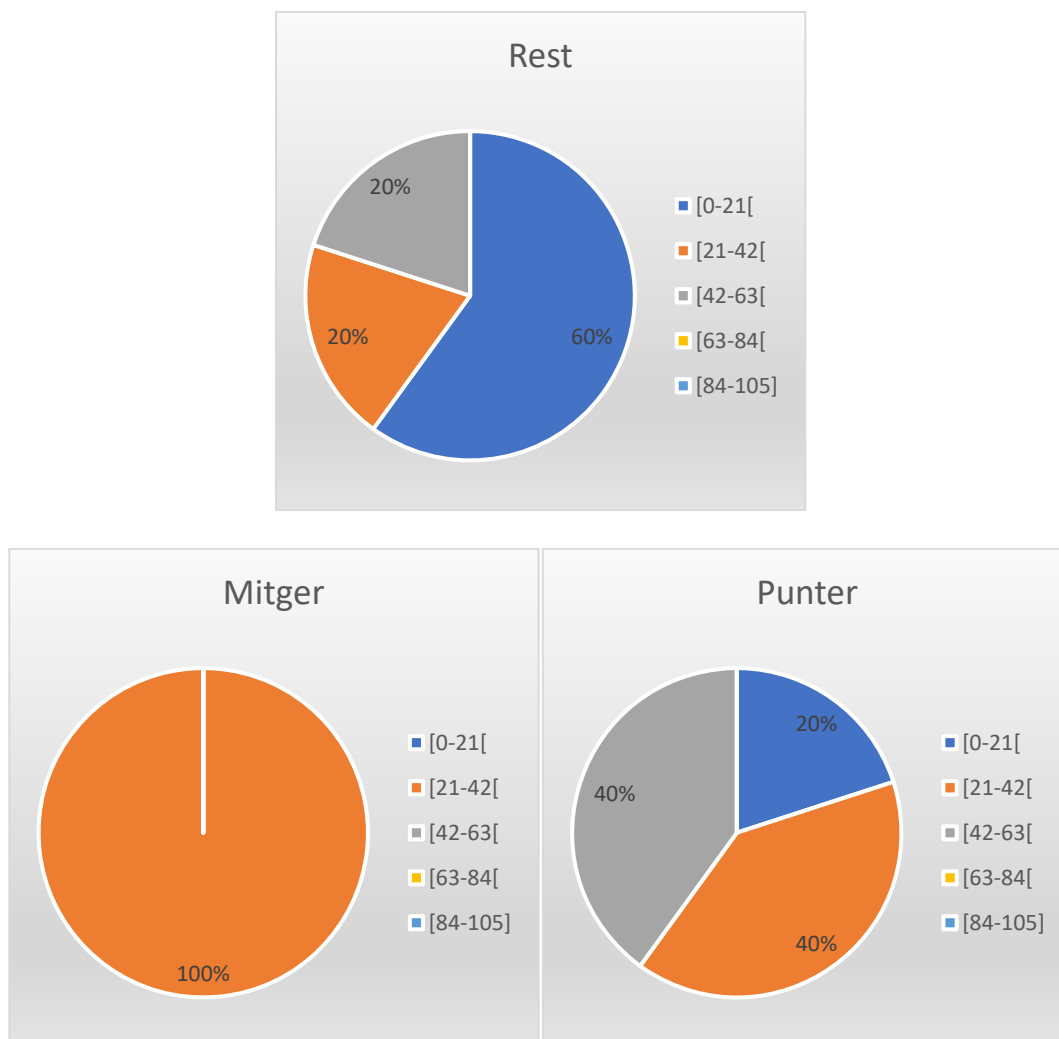
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'abducció en la fase d'execució del colp de carxot és d'entre 83-102º, realitzada per les *rests*.

Existeix certa variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 45º i 102º ($\pm 57^\circ$).

Les rests tendeixen a realitzar major moviment d'abducció durant la execució del colp.

➤ Flexió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.33*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la segona fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.33: Moviment de flexió segona fase del carxot o volea per baix.

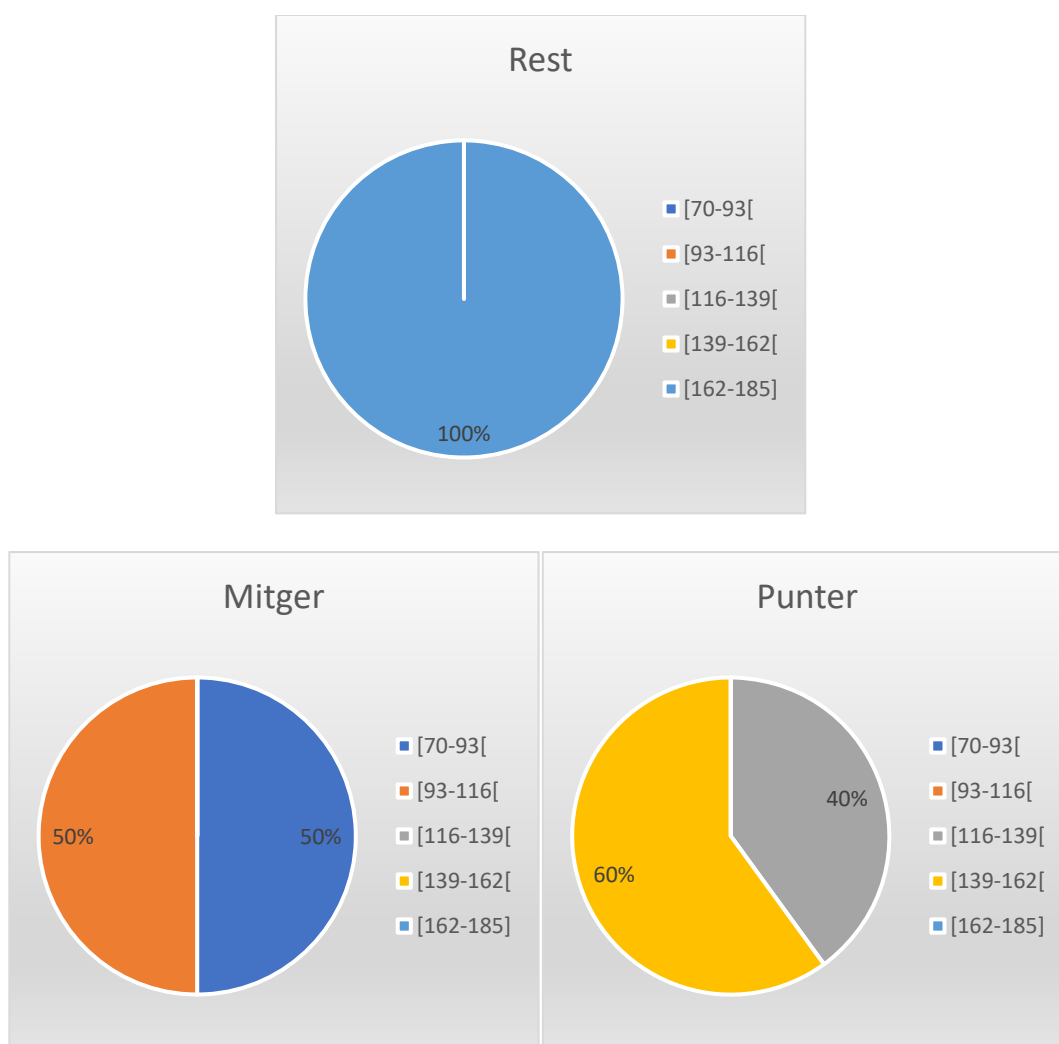
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de flexió en la fase d'execució del colp de carxot és d'entre 42-63º, realitzada per les *rests* i *punteres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest colp ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 0º i 63º ($\pm 63^\circ$).

No hi ha diferències significatives.

➤ Rotació externa:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.34*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació externa en la segona fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.34: Moviment de rotació externa segona fase del carxot o volea per baix.

Els resultats indiquen que la major amplitud assolida en el moviment de rotació externa en la fase d'execució del colp de carxot és d'entre 162-185º, realitzada per les *rests*.

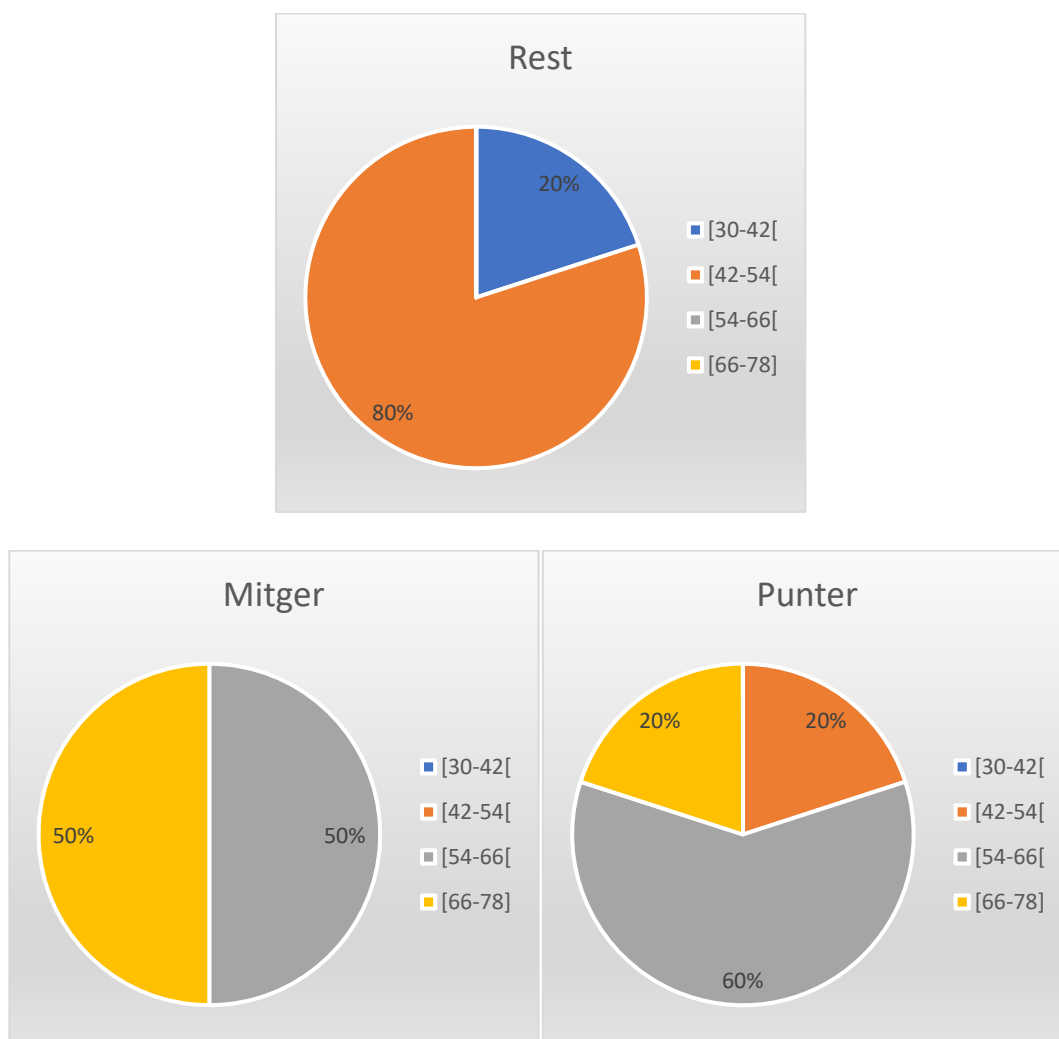
Existeix gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 70º i 185º ($\pm 115^\circ$).

Les *rests* realitzen un major grau de moviment de rotació externa en l'execució del colp.

3ª FASE (fase final):

➤ Adducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.35*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'adducció en la tercera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.35: Moviment d' adducció tercera fase del carxot o volea per baix.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'adducció en la fase final del colp de carxot es d'entre 66-78º, realitzada per les *mitgeres i punteres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 30º i 78º ($\pm 48^\circ$).

Les mitgeres i punteres tendeixen a realitzar un major moviment d'adducció en la fase final del colp.

➤ Flexió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.36*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la tercera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.36: Moviment de flexió tercera fase del carxot o volea per baix.

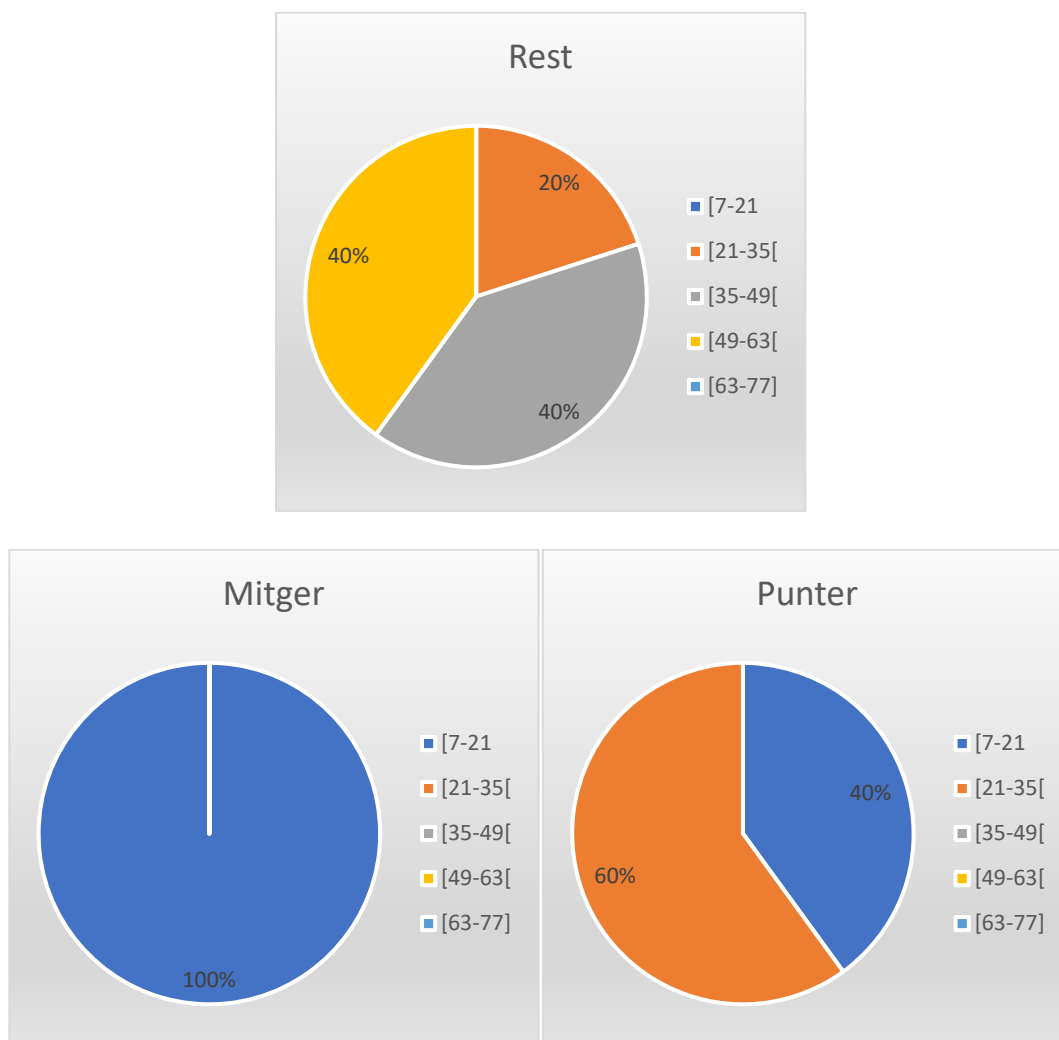
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de flexió en la fase final del colp de carxot és d'entre 84-105°, realitzada tant per les *rests* i *mitgers*, com per les *punters*.

Existeix variabilitat en l'amplitud del moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 42° i 105° ($\pm 63^\circ$).

No obstant això, no ho ha cap diferència significativa ja que en cadascuna de les posicions el major percentatge d'amplitud articular es troba entre 63-84°.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.37*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la tercera fase del carxot segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.37: Moviment de rotació interna tercera fase del carxot o volea per baix.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació interna en la fase final del colp de carxot és d'entre 49-63º, realitzada per les *rests*.

Existeix gran variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 7º i 63º ($\pm 56^\circ$).

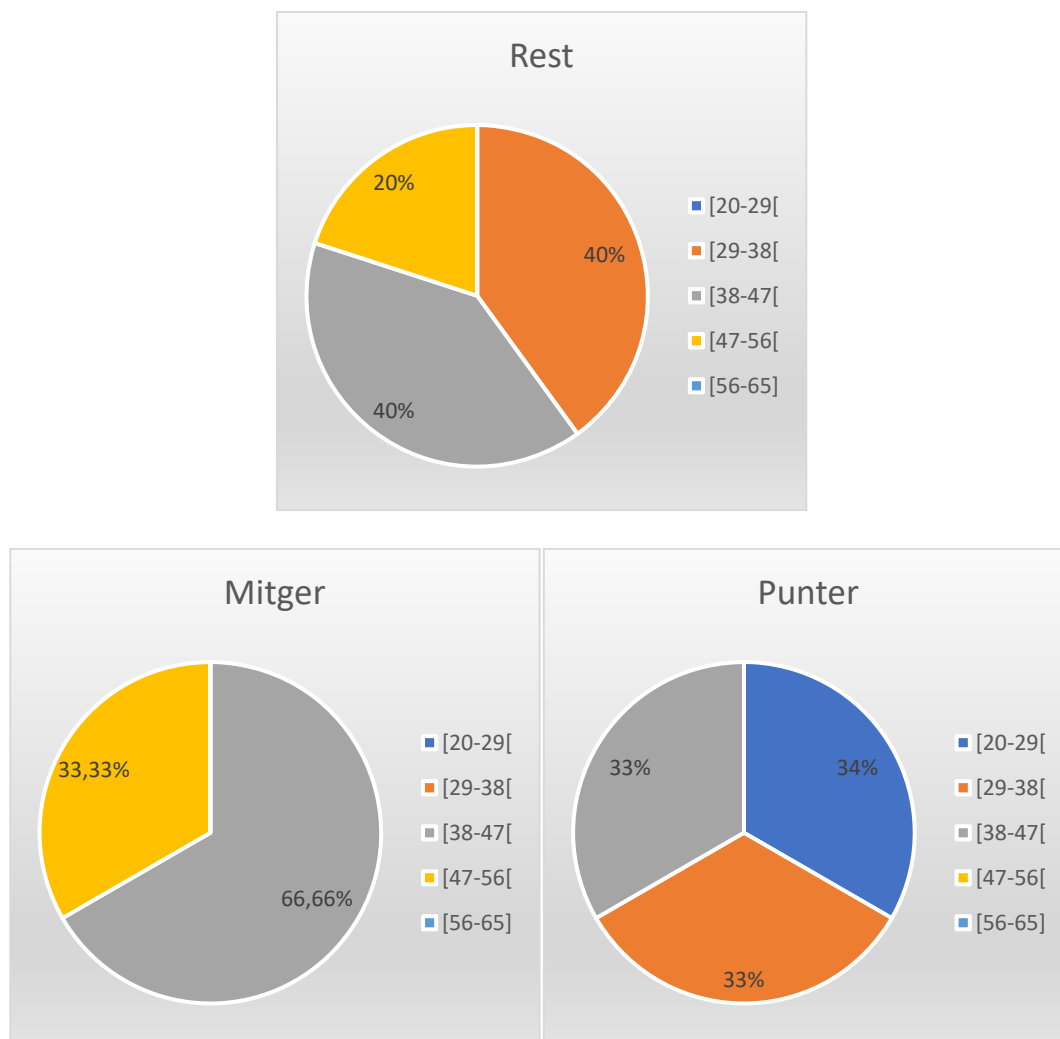
Les *rests* tendeixen a realitzar un major moviment de rotació interna durant la fase final del colp.

3.2.4 Palma.

1ª FASE (fase de preparació):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.38*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la primera fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.38: Moviment d' abducció primera fase de la palma.

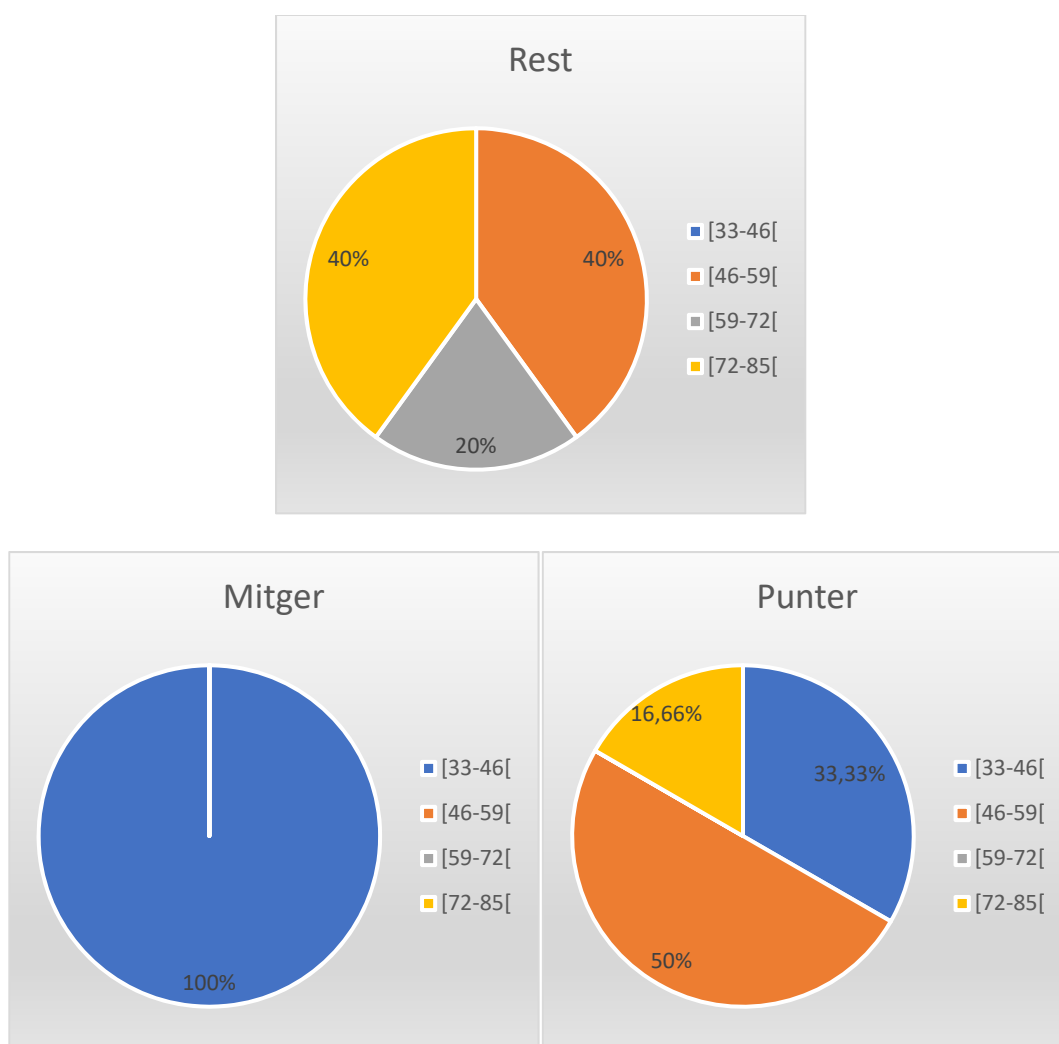
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'abducció en la fase de preparació del colp de palma és d'entre 47-56º, realitzada per les *rests i mitgeres*.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 20º i 56º ($\pm 36^\circ$).

Cap diferència significativa.

➤ Extensió:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.39*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'extensió en la primera fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.39: Moviment d' extensió primera fase de la palma.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'extensió en la fase de preparació del colp de palma és d'entre 72-85º, realitzada per les *rests* i *punteres*.

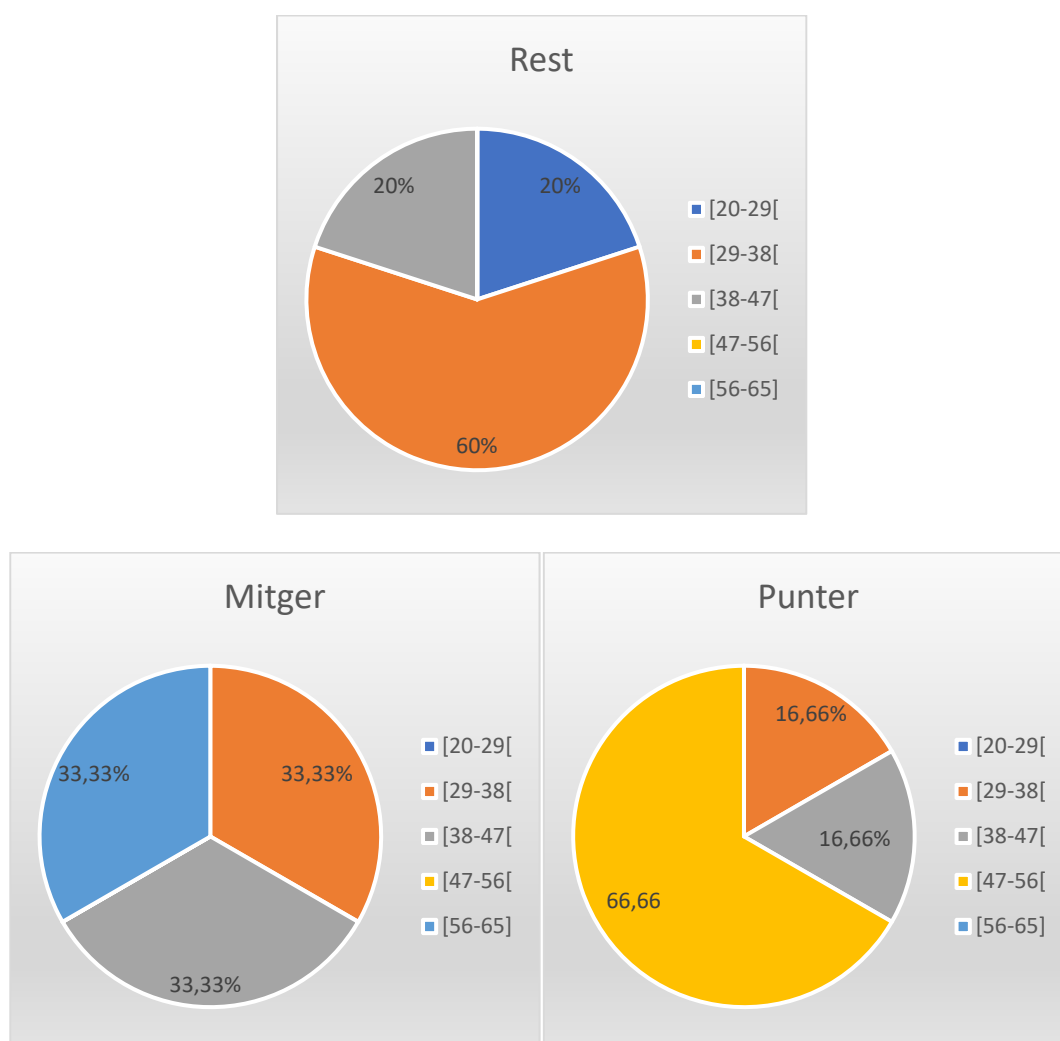
Existeix variabilitats en l'amplitud d'aquest colp ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 33º i 85º ($\pm 52^\circ$).

Les *rests* i *punteres* són els que tendeixen a realitzar una major extensió de muscle.

2ª FASE (fase de colpeig):

➤ Abducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.40*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'abducció en la segona fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.40: Moviment d' abducció segona fase de la palma.

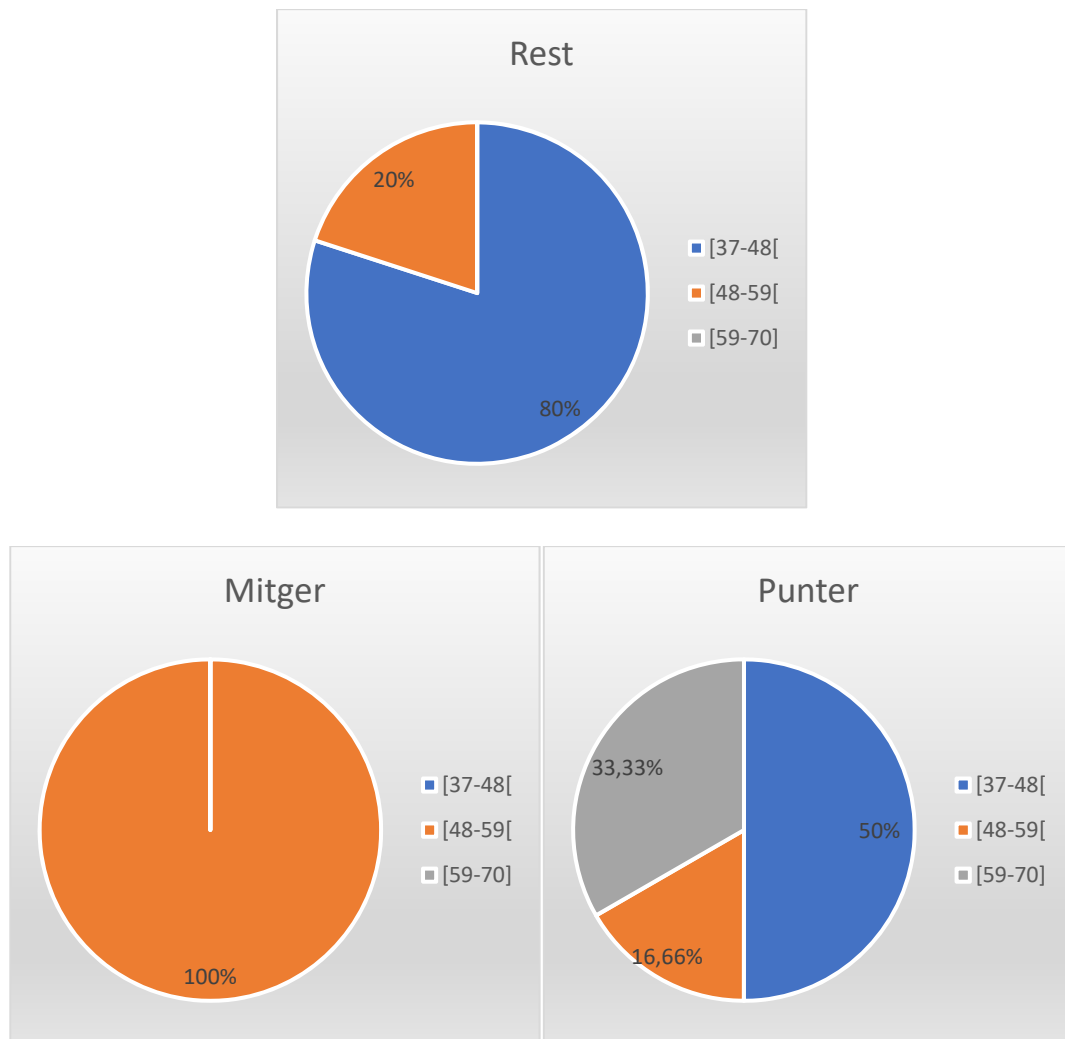
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'abducció en la fase d'execució del colp de palma és d'entre 56-65º, realitzada per les *mitgeres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 20º i 65º ($\pm 45^\circ$).

Les *mitgeres* i *punteres* realitzen un major moviment d'abducció en l'execució del colp.

➤ Rotació externa:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.41*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació externa en la segona fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.41: Moviment de rotació externa segona fase de la palma.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació externa en la fase d'execució del colp de palma és d'entre 59-70º, realitzada per les *punteres*.

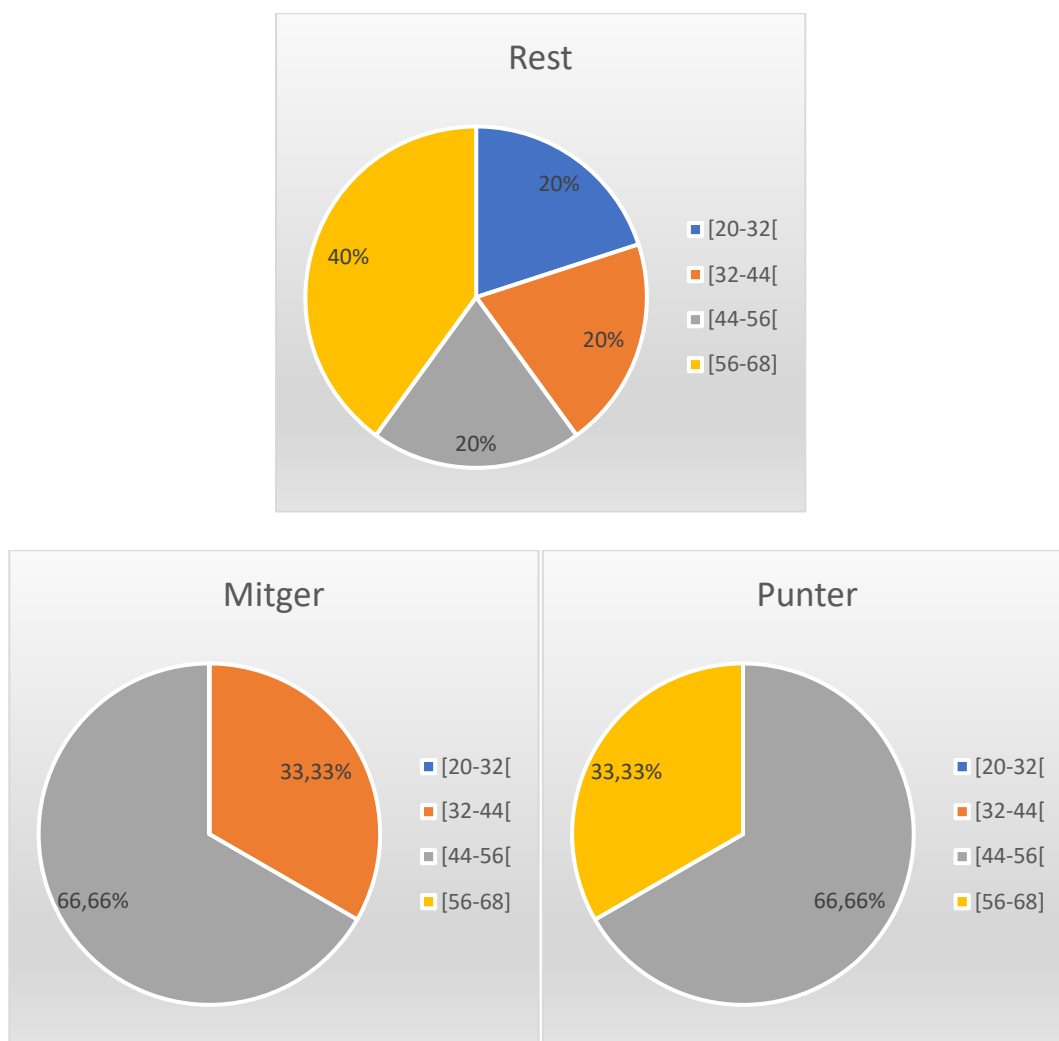
No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 37º i 70º ($\pm 33^\circ$).

Les *punteres* i *mitgeres* són els que major moviment de rotació externa realitzen en l'execució del colp.

3ª FASE (fase final):

➤ Adducció:

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.42*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment d'adducció en la tercera fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.42: Moviment d' adducció tercera fase de la palma.

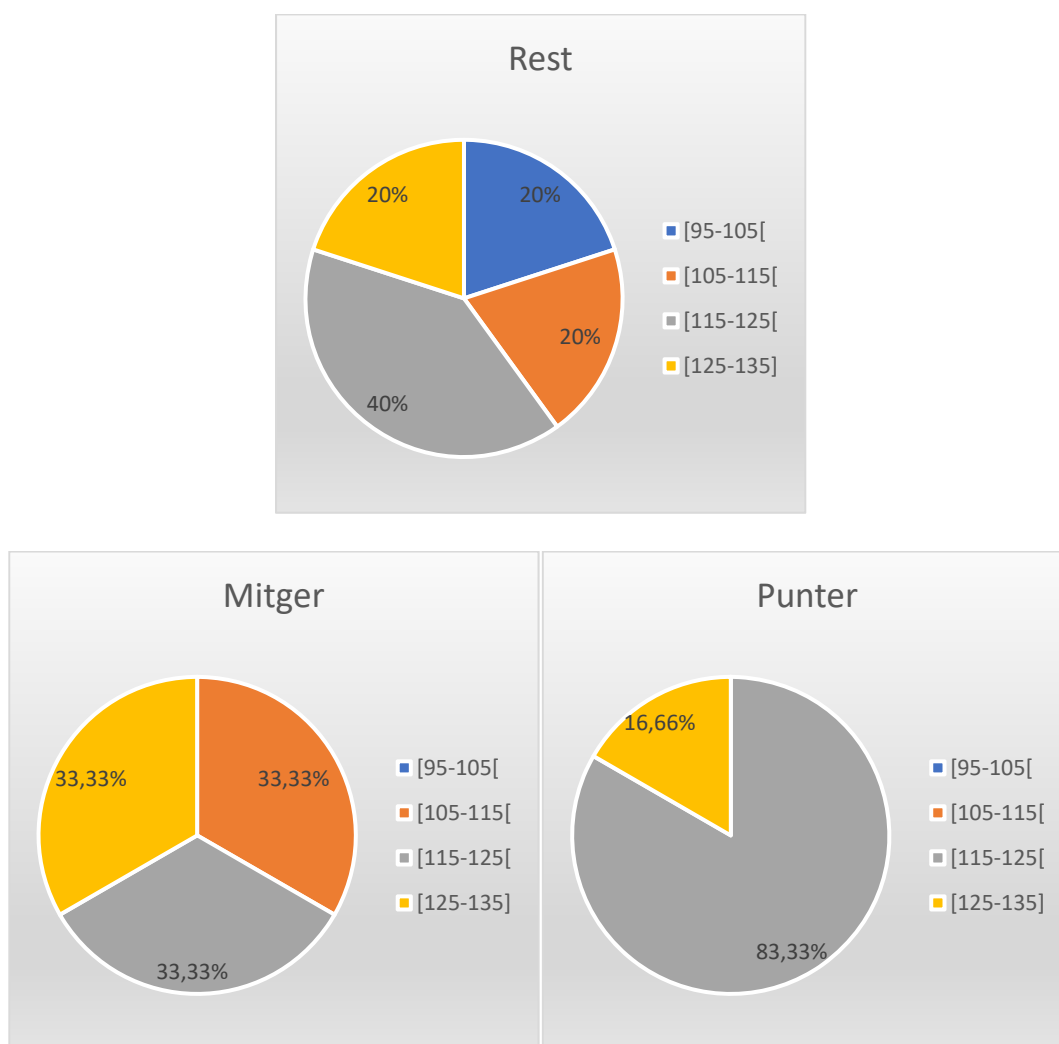
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment d'adducció en la fase final del colp de palma és d'entre 56-68º, realitzada per les *rests* i *punteres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 20º i 68º ($\pm 48^\circ$).

Les punteres i rests tendeixen a realitzar major moviment d'adducció en la fase final del colp.

➤ **Flexió:**

En la següent gràfica (*veure gràf. 3.43*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de flexió en la tercera fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.43: Moviment de flexió tercera fase de la palma.

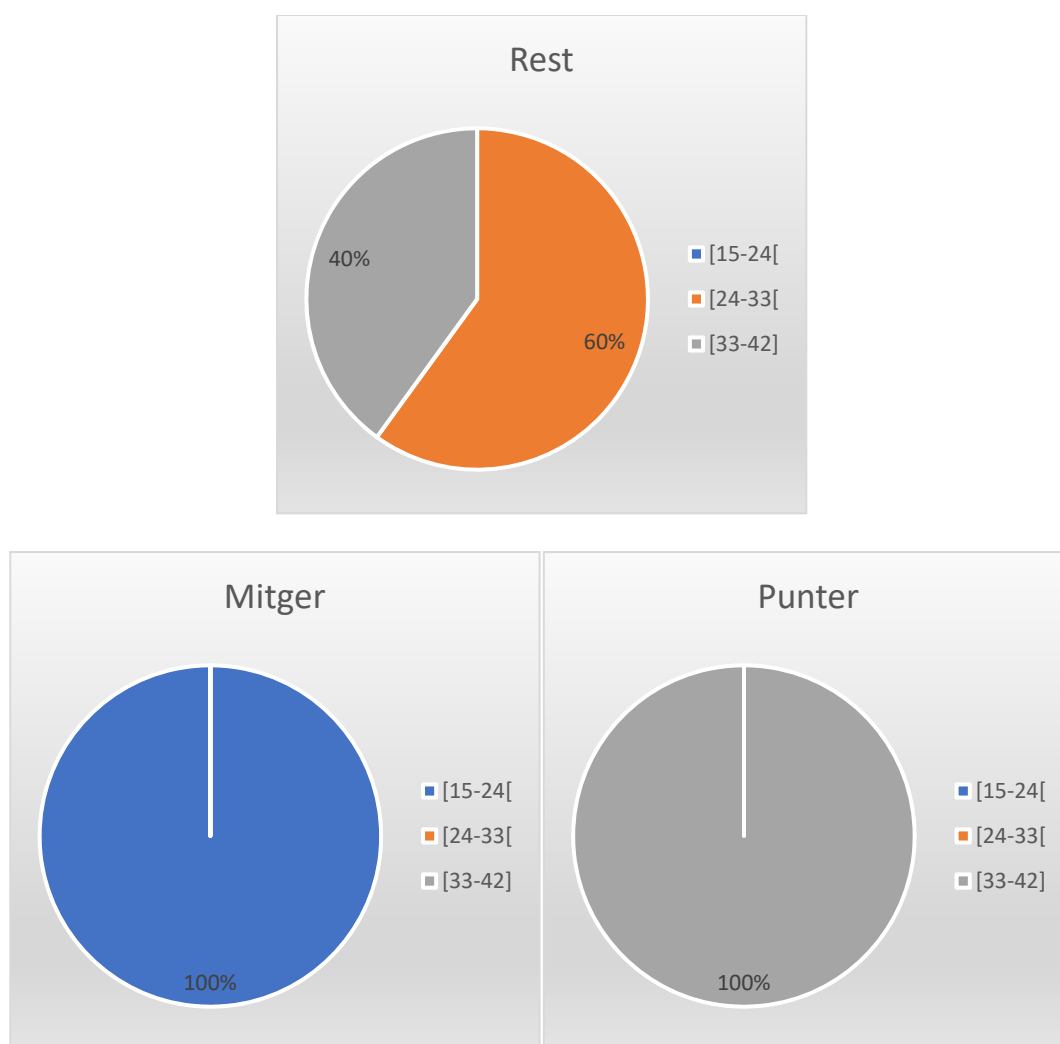
Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de flexió durant la fase final del colp de palma és d'entre 125-135°, realitzada tant per les *rests* i *mitgeres*, com per les *punteres*.

Existeix variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 95° i 135° ($\pm 40^{\circ}$).

No hi ha diferències significatives.

➤ Rotació interna:

En la següent gràfica (*veure graf. 3.44*) s'observen els percentatges de freqüència de l'amplitud articular del moviment de rotació interna en la tercera fase del colp de palma segons la posició de cada jugadora:



Gràfica 3.44: Moviment de rotació interna tercera fase de la palma.

Els resultats indiquen que la major amplitud articular assolida en el moviment de rotació interna en la fase final del colp de palma és d'entre 33-42º, realitzada per les *restos* i *punteres*.

No existeix quasi variabilitat en l'amplitud d'aquest moviment ja que entre les tres posicions els valors oscil·len entre 15º i 42º (± 27).

No hi ha diferències significatives.

3.3 Relació del ROM en les diferents fases.

➤ BOT I BRAÇ:

- Abducció: present en la primera i segona fase del colp (preparació i execució, respectivament).

En la rest, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular considerat normal (0-180º)²¹, ja que en la primera fase es realitza entre [109-122º] (20%) i [122-135º] (80%), i en la segona fase disminueix a [70-83º] (40%), [83-96º] (40%) i [96-109º] (20%).

En la posició de mitgera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180º)²¹, ja que en aquesta primera es realitza entre [96-109º] (100%), i en la segona entre [70-83º] (66,66%) i [83-96º] (33,33%).

I en la posició de puntera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180º)²¹, ja que en la primera s'efectua entre [70-83º] (50%), [83-96º] (16,66%), [96-109º] (16,66%) i [109-122º] (16,66%), i en la segona entre [83-96º] (66,66%), [96-109º] (36,66%).

- Adducció: present en la tercera o fase final del colp.

En el rest, el moviment d'adducció que té lloc en la fase final, es troba dins del rang articular normal (0-45º)²¹, ja que el múscle s'addueix entre [25-35º] (20%) i [35-45º] (80%).

En la posició de mitgera, el moviment d'adducció també es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el múscle s'addueix entre [35-45°] (100%).

I en la posició de puntera, el moviment d'adducció es troba també dins del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el múscle realitza el moviment entre [25-35°] (16,66%), i entre [35-45°] (83,33%).

- Flexió: present en la segona i tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de flexió tant en la fase d'execució com en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la primera el moviment s'executa entre [15-32°] (40%) i [32-49°] (60%), i en la segona augmenta fins a [66-83°] (40%) i [83-100°] (60%).

En la posició de mitgera, el moviment de flexió tant en la fase d'execució com en la fase final també es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en l'execució el moviment es realitza entre [32-49°] (66,66%) i [49-66°] (33,33%), i augmenta fins a [83-100°] (100%).

I en la posició de puntera, aquest moviment tant en la segona fase com en la tercera es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la fase d'execució el moviment es realitza entre [32-49°] (16,66%), [49-66°] (50%) i [66-83°] (33,33%), i en la fase final augmenta fins a [66-83°] (16,66%) i [83-100°] (83,33%).

- Extensió: present en la primera fase del colp.

En el rest, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹ entre [26-39°] (60%), i al límit d'aquest rang articular normal entre [39-52°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹, ja que s'executa entre [0-13°] (33,33%) i [13-26°] (66,66%).

I en la posició de puntera, aquest moviment es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹ entre [0-13°] (33,33%), [13-26°] (16,66%) i [26-39°] (16,66%). Al límit d'aquest rang

articular normal entre [39-52º] (16,66%); i fora del rang articular normal entre [52-65º] (16,66%).

- Rotació interna: present en la primera i tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de rotació interna, tant en la fase de preparació com en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-90/100º)²¹, ja que en aquesta primera s'executa entre [10-23º] (20%), [23-36º] (20%), [49-62º] (20%) i [62-75º] (40%), i en aquesta última entre [23-36º] (40%) i [36-49º] (60%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100º)²¹ en les dos fases. En la fase de preparació entre [10-23º] (33,33%), [23-36º] (33,33%) i [36-49º] (33,33%), i en la fase final entre [10-23º] (66,66%) i [49-62º] (33,33%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació interna tant en la primera com en la tercera fase també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100º)²¹, ja que en la fase de preparació es realitza entre [10-23º] (33,33%), [23-36º] (50%) i [49-62º] (16,66%), i en la fase final entre [10-23º] (83,33%) i [23-36º] (16,66%).

- Rotació externa: present en la segona fase o fase d'execució.

En el rest, el moviment de rotació externa en aquesta fase es troba fora del rang articular normal (0-90º)²¹, ja que s'efectua entre [167-180º] (100%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també es troba fora del rang articular normal (0-90º)²¹, ja que es realitza entre [115-128º] (33,33%) i [128-141º] (66,66%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació externa també es troba fora del rang articular normal (0-90º)²¹, ja que s'efectua entre [115-128º] (33,33%), [128-141º] (16,66%), [141-154º] (16,66%) i [154-167º] (16,66%).

➤ RASPADA

- Abducció: present en la primera i segona fase del colp (preparació i execució, respectivament).

En el rest, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular considerat normal (0-180°)²¹, ja que en la primera fase es realitza entre [10-27°] (100%), i en la segona fase augmenta a [61-78°] (40%) i [78-95°] (60%).

En la posició de mitgera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en aquesta primera es realitza entre [10-27°] (33,33%) i [27-44°] (66,66%), i en la segona entre [61-78°] (33,33%) i [78-97°] (66,66%).

I en la posició de puntera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la primera s'efectua entre [10-27°] (33,33%) i [27-44°] (66,66%), i en la segona entre [78-95°] (100%).

- Adducció: present en la tercera o fase final del colp.

En el rest, el moviment d'adducció que té lloc en la fase final, es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹ entre [31-42°] (20%), i fora d'aquest entre [42-53°] (40%) i [64-75°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment d'adducció també es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹ entre [20-31°] (33,33%) i fora d'aquest entre [42-53°] (66,66%).

I en la posició de puntera, el moviment d'adducció es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el muscle realitza el moviment entre [31-42°] (16,66%), i fora d'aquest entre [42-53°] (66,66%) i [64-75°] (16,66%).

- Flexió: present en la tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de flexió que té lloc en la fase final, es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que el múscle es flexiona entre [91-100°] (40%), [100-109°] (20%) i [109-118°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment de flexió també es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que el múscle es flexiona entre [100-109°] (33,33%), [109-118°] (33,33%) i [127-136°] (33,33%).

I en la posició de puntera, el moviment de flexió es troba també dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que el múscle realitza el moviment entre [91-100°] (16,66%), [109-118°] (66,66%) i [118-127°] (16,66%).

- Extensió: present en la primera fase del colp.

En el rest, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba fora del rang articular normal (0-50°)²¹ ja que es realitza entre [57-70°] (20%), [70-83°] (40%) i [83-96°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba fora del rang articular normal (0-50°)²¹, ja que s'executa entre [70-83°] (100%).

I en la posició de puntera, aquest moviment es troba al límit del rang articular normal (0-50°)²¹ ja que s'efectua entre [44-57°] (50%), i fora d'aquest rang articular normal entre [57-70°] (16,66%) i [83-96°] (33,33%).

- Rotació interna: present en la primera i tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de rotació interna, tant en la fase de preparació com en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que en aquesta primera s'executa entre [32-41°] (40%) i [41-50°] (60%), i en aquesta última entre [5-14°] (40%) i [14-23°] (60%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹ en les dos fases. En la fase de preparació entre [14-23°] (33,33%) i [23-32°] (66,66%) i en la fase final entre [5-14°] (33,33%) i [14-23°] (66,66%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació interna tant en la primera com en la tercera fase també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que en la fase de preparació es realitza entre [14-23°] (33,33%) i [23-32°] (66,66%), i en la fase final entre [5-14°] (33,33%), [14-23°] (50%) i [31-42°] (16,66%).

- Rotació externa: present en la segona fase o fase d'execució.

En el rest, el moviment de rotació externa en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-90°)²¹, ja que s'efectua entre [58-70°] (20%), [70-82°] (40%) i [82-94°] (40%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també es troba dins del rang articular normal (0-90°)²¹, ja que es realitza entre [46-58°] (66,66%) i [70-82°] (33,33%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació externa també es troba dins del rang articular normal (0-90°)²¹, ja que s'efectua entre [46-58°] (50%), [58-70°] (33,33%) i [70-82°] (16,66%).

➤ CARXOT

- Abducció: present en la primera i segona fase del colp (preparació i execució, respectivament).

En el rest, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular considerat normal (0-180°)²¹, ja que en la primera fase es realitza entre [102-121°] (40%) i [121-140°] (60%), i en la segona fase disminueix a [45-64°] (20%), [64-83°] (20%) i [83-102°] (60%).

En la posició de mitgera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en aquesta primera es realitza entre [64-83°] (50%) i [121-140°] (50%), i en la segona entre [45-64°] (50%) i [64-83°] (50%).

I en la posició de puntera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la primera s'efectua entre [64-83°] (60%) i [83-102°] (40%), i en la segona entre 45-64°] (40%) i [64-83°] (60%).

- Adducció: present en la tercera o fase final del colp.

En el rest, el moviment d'adducció que té lloc en la fase final, es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el múscle s'addueix entre [30-42°] (20%) i fora d'aquest entre [42-54°] (80%).

En la posició de mitgera, el moviment d'adducció es troba fora del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el múscle s'addueix entre [54-66°] (50%) i [66-78°] (50%).

I en la posició de puntera, el moviment d'adducció es troba també fora del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el múscle realitza el moviment entre [42-54°] (20%), [54-66°] (60%) i [66-78°] (20%).

- Flexió: present en la segona i tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de flexió tant en la fase d'execució com en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la primera el moviment s'executa entre [0-21°] (60%), [21-42°] (20%) i [42-63°] (20%), i en la tercera augmenta fins a [63-84°] (60%) i [84-105°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment de flexió tant en la fase d'execució com en la fase final també es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en l'execució el moviment es realitza entre [21-42°] (100%), i augmenta en la fase final fins a [63-84°] (50%) i [84-105°] (50%).

I en la posició de puntera, aquest moviment tant en la segona fase com en la tercera es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la fase d'execució el moviment es realitza entre [0-21°] (20%), [21-42°] (40%) i [42-63°] (40%), i augmenta en la tercera fins a [42-63°] (20%), [63-84°] (40%) i [84-105°] (40%).

- Extensió: present en la primera fase del colp.

En el rest, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹ ja que s'efectua entre [30-50°] (100%).

En la posició de mitgera, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹, ja que s'executa entre [10-30°] (100%).

I en la posició de puntera, aquest moviment es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹, ja que es realitza entre [10-30°] (40%) i [30-50°] (60%).

- Rotació interna: present en la primera i tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de rotació interna, tant en la fase de preparació com en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que en aquesta primera s'executa entre [7-21°] (40%), [49-63°] (20%) i [63-77°] (40%), i en la tercera entre [21-35°] (20%), [35-49°] (40%) i [49-63°] (40%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹ en les dos fases. En la fase de preparació entre [21-35°] (50%) i [35-49°] (50%), i en la fase final entre [7-21°] (100%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació interna tant en la primera com en la tercera fase també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que en la fase de preparació es realitza entre [7-21°] (20%) i [35-49°] (80%), i en la fase final entre [7-21°] (40%) i [21-35°] (60%).

- Rotació externa: present en la segona fase o fase d'execució.

En el rest, el moviment de rotació externa en aquesta fase es troba fora del rang articular normal (0-90°)²¹, ja que s'efectua entre [162-185°] (100%).

En la posició de mitgera, aquest moviment es troba al dins del rang articular normal (0-90°)²¹ ja que s'efectua entre [70-93°] (50%), però també fora del rang articular normal entre [93-116°] (50%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació externa també es troba fora del rang articular normal (0-90°)²¹, ja que s'efectua entre [116-139°] (40%) i [139-162°] (60%).

➤ PALMA

- Abducció: present en la primera i segona fase del colp (preparació i execució, respectivament).

En el rest, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular considerat normal (0-180°)²¹, ja que en la primera fase es realitza entre [29-38°] (40%), [38-47°] (40%) i [47-56°] (20%), i en la segona entre [20-29°] (20%), [29-38°] (60%) i [38-47°] (20%).

En la posició de mitgera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en aquesta primera es realitza entre [38-47°] (66,66%) i [47-56°] (33,33%), i en la segona entre [29-38°] (33,33%), [38-47°] (33,33%) i [56-65°] (33,33%).

I en la posició de puntera, el moviment d'abducció tant en la fase de preparació com en la fase d'execució es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en la primera s'efectua entre [20-29°] (33,33%), [29-38°] (33,33%) i [38-47°] (33,33%), i en la segona entre [29-38°] (16,66%), [38-47°] (16,66%) i [47-56°] (66,66%).

- Adducció: present en la tercera o fase final del colp.

En el rest, el moviment d'adducció que té lloc en la fase final, es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el muscle s'addueix entre [20-32°] (20%) i [32-44°] (20%), i fora d'aquest entre [44-56°] (20%) i [56-68°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment d'adducció també es troba dins del rang articular normal (0-45°)²¹ entre [32-44°] (33,33%), i fora d'aquest entre [44-56°] (66,66%).

I en la posició de puntera, el moviment d'adducció es troba també fora del rang articular normal (0-45°)²¹, ja que el muscle realitza el moviment entre [44-56°] (66,66%) i [56-68°] (33,33%).

- Flexió: tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de flexió en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que s'executa entre [95-105°] (20%), [105-115°] (20%), [115-125°] (40°) i [125-135°] (20%).

En la posició de mitgera, el moviment de flexió en la fase final també es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que en el moviment es realitza entre [105-115°] (33,33%), [115-125°] (33,33) i [125-135°] (33,33%).

I en la posició de puntera, aquest moviment es troba dins del rang articular normal (0-180°)²¹, ja que es realitza entre [115-125°] (83,33) i [125-135°] (16,66%).

- Extensió: present en la primera fase del colp.

En el rest, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba al límit d'aquest rang articular normal (0-50°)²¹ entre [46-59°] (40%), i fora del rang normal entre [59-72°] (20%) i [72-85°] (40%).

En la posició de mitgera, el moviment d'extensió en aquesta fase es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹, ja que s'executa entre [33-46°] (100%).

I en la posició de puntera, aquest moviment es troba dins del rang articular normal (0-50°)²¹ entre [33-46°] (33,33%); al límit d'aquest rang articular normal entre [46-59°] (50%), i fora d'aquest entre [72-85°] (16,66%).

- Rotació interna: tercera fase del colp.

En el rest, el moviment de rotació interna en la fase final es troba dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que s'efectua entre [24-33°] (60%) i [33-42°] (40%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que s'efectua entre [15-24°] (100%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació interna també s'efectua dins del rang articular normal (0-90/100°)²¹, ja que es realitza entre [33-42°] (100%).

- Rotació externa: present en la segona fase o fase d'execució.

En el rest, el moviment de rotació externa en aquesta fase es troba dins del rang articular normal ($0-90^\circ$)²¹, ja que s'efectua entre $[37-48^\circ]$ (80%) i $[48-59^\circ]$ (20%).

En la posició de mitgera, aquest moviment també es troba dins del rang articular normal ($0-90^\circ$)²¹, ja que es realitza entre $[48-59^\circ]$ (100%).

I en la posició de puntera, el moviment de rotació externa també es troba dins del rang articular normal ($0-90^\circ$)²¹, ja que s'efectua entre $[37-48^\circ]$ (50%), $[48-59^\circ]$ (16,66%) i $[59-70^\circ]$ (33,33%).

3.4 Relació entre la biomecànica del rest i el mecanisme lesional.

En el colp de bot i braç, durant la fase de preparació, el rest realitza una major abducció i una major rotació interna respecte al mitger i punter. En la fase d'execució del colp també realitza una major abducció i rotació externa. Tots aquests moviments dins del rang articular normal, excepte la rotació externa que es realitza en una amplitud molt major. També trobem que el moviment d'extensió en la primera fase es troba al límit de la normalitat.

En el colp de raspada, tots els moviments de muscle que realitza per a colpejar la pilota es troben dins d'uns valors de moviment normal, excepte l'extensió en la fase de preparació, que es troba fora d'aquest.

En el colp carxot, durant la fase de preparació, realitza una major abducció, extensió i rotació interna respecte al mitger i punter, així com una major abducció i rotació externa en la fase d'execució, i una major rotació interna en la fase final. Tots aquest moviments de muscle per a efectuar el colp es troben dins del rang articular normal excepte la rotació externa, que es troba molt per damunt dels valors establerts com a normals.

Finalment, en el colp de palma, el rest realitza una major extensió en la fase de preparació, i una major flexió en l'execució del colp respecte a la resta de posicions. És l'extensió de muscle la que es realitza en un rang articular major i fora del normal.

Per tant, les diferències significatives trobades en els resultats, expliquen la incidència de les lesions del múscle en el raspall en relació a les diferents posicions:

- Major moviment d'abducció en la fase de preparació del bot i braç i del colp de carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs deltoides (p. acromial), supraespinós, trapezi i serrat anterior. (Un moviment repetitiu és aquell grup de moviments continus, mantinguts durant un treball que implica al mateix conjunt osteo-muscular, amb continuïtat de cicles de treball similars, cadascun similar a l'anterior en seqüència temporal, patró de forces i en les característiques especials del moviment).^{9, 14, 19}

Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, i provoca, en conseqüència fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors. El manegot dels rotadors contribueix en gran mesura en l'estabilitat del múscle, i qualsevol patologia pot provocar una inestabilitat.^{9, 14, 19}

- Major moviment d'extensió en la fase de preparació del colp de raspada, carxot i palma. En aquest moviment estan implicats els músculs rodó major, rodó menor, deltoides (p. espinal), dorsal ample, romboides i trapezi (p. transversa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 19}

- Moviment de rotació externa superior al rang articular normal en l'execució del colp de bot i braç i carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs infraespinós, rodó menor i deltoides (p. espinosa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en màxima tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 19}

La tensió màxima de l'infraespinós posa en tensió el lligament capsular i coraco-humeral, i la tensió màxima de rotadors interns.¹⁴

- Moviment de rotació interna superior a la resta en la fase de preparació del bot i braç i carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs rodó major, subescapular i pectoral major. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}
- Major moviment de flexió en la fase d'execució del colp de palma. En aquest moviment està implicat els músculs deltoides (p. claviclar), coracobraquial, trapezi, serrat anterior, músculs espinals. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}

Gran pes de la partida recau sobre les jugadores que es troben al rest, és a dir, major nombre de colps i major esforç físic, que com s'ha observat als resultats, molts d'aquest s'efectuaran per damunt del cap i en un rang de moviment major al normal, el que comportarà a ser una causa de fatiga muscular, sobrecàrrega i/o tendinopatia de muscle. Per tant, açò explica la major incidència respecte a aquest tipus de patologia respecte a les posicions de mitger i de punter.^{19, 20}

A banda d'això, el moviment de rotació externa s'efectua en un rang quasi el doble major de l'establert normal (les jugadores que efectuen aquests tipus de colps presenten un augment de la rotació externa i una disminució en la rotació interna amb el muscle en abducció de 90º, no obstant això, una pèrdua de més de 25º predisposa a un pinçament intern i ocasiona lesions tipus SLAP) que fa que el múscul infraespinós pose en tensió màxima el lligament capsular i coraco-humeral, i el rodó menor als rotadors interns.

Aquesta màxima rotació externa s'efectua junt a l'abducció en el moment del colp, on la banda posterior del lligament glenohumeral inferior es troba baix del cap humeral. Si la capsula postero-inferior es troba contracturada i hipertròfica produint GIRD (*glenohumeral internal rotation deficit*), espenta el cap de l'húmer com una corda sobre

el labrum postero-superior. Aquestes forces de cisallament sobre el labrum en la màxima posició de rotació externa, combinades amb les forces rotacionals del mecanisme de “Peel-back” exposen al muscle al risc de lesió del labrum superior produint una lesió SLAP.²²

3.5 Relació entre la biomecànica del mitger i el mecanisme lesional.

En el colp de bot i braç, tots els moviments del muscle es troben dins del rang articular normal, excepte la rotació externa que es realitza en una amplitud major.

En el colp de raspada, tots els moviments de muscle que realitza per a colpejar la pilota es troben dins d'uns valors de moviment normal, excepte l'extensió en la fase de preparació, que es troba fora d'aquest.

En el colp carxot, durant la fase final, realitza una major adducció respecte al rest i punter, però dins del rang articular normal. La rotació externa en l'execució del colp es troba per damunt dels valors establerts com a normals.

Finalment, en el colp de palma, el mitger realitza una major abducció en la fase de preparació, així com una major abducció i rotació externa en l'execució del colp, i una major flexió en la fase final, respecte a la resta de posicions.

Per tant, les diferències significatives trobades en els resultats, expliquen la incidència de les lesions del muscle en el raspall en relació a les diferents posicions:

- Major moviment d'abducció en la fase de preparació del colp de palma. En aquest moviment estan implicats els músculs deltoïdes (p. acromial), supraespinós, trapezi i serrat anterior. (Un moviment repetitiu és aquell grup de moviments continus, mantinguts durant un treball que implica al mateix conjunt osteo-muscular, amb continuïtat de cicles de treball similars, cadascun similar a l'anterior en seqüència temporal, patró de forces i en les característiques especials del moviment.).^{9, 14, 19}

Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, i provoca, en conseqüència fatiga muscular, sobrecàrrega,

dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors. El manegot dels rotadors contribueix en gran mesura en l'estabilitat del muscle, i qualsevol patologia pot provocar una inestabilitat.¹⁹

- Major moviment d'extensió en la fase de preparació del colp de raspada. En aquest moviment estan implicats els músculs rodó major, rodó menor, deltoides (p. espinal), dorsal ample, romboides i trapezi (p. transversa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 19}

- Moviment de rotació externa superior al rang articular normal en l'execució del colp de bot i braç i carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs infraespinós, rodó menor i deltoides (p. espinosa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en màxima tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 19}

La tensió màxima de l'infraespinós posa en tensió el lligament capsular i coracohumeral, i la tensió màxima de rotadors interns.¹⁴

- Moviment d'adducció superior a la resta en la fase final del colp de carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs deltoides (p. claviclar), pectoral major i coracobraquial. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}
- Major moviment de flexió en la fase final del colp de palma. En aquest moviment esta implicat els músculs deltoides (p. claviclar), coracobraquial, trapezi, serrat anterior, músculs espinals. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}

En la posició de mitgera la incidència sobre les lesions de tendinopatia de muscle són menors, però segueixen existint degut a que, encara que no s'efectuen tants colps com en la posició del rest, no deixen aquests d'efectuar-se repetitivament i per damunt del cap i en un rang de moviment major al normal, el que comportarà a ser una causa de fatiga muscular, sobrecàrrega i/o tendinopatia de muscle.^{19, 20}

Ací el moviment de rotació externa s'efectua en un rang també major a l'establert "normal", però en una diferència menor a la del rest, la qual cosa no es produeix GIRD i per tant les forces de cisallament junt a unes menors forces rotacionals del mecanisme de desenganxament ("Peel-Back"), no produiran tan gran risc de sofrir una lesió SLAP.²²

3.6 Relació entre la biomecànica del punter i el mecanisme lesional.

En el colp de bot i braç, durant la fase de preparació, la *puntera* realitza una major extensió respecte al mitger i punter, però dins del rang articular normal. En l'execució del colp, la rotació externa s'efectua en un rang articular superior al normal.

En el colp de raspada, la *puntera* realitza una major abducció en l'execució del colp i una major rotació interna al final d'aquest, però tots els aquests es troben dins d'uns valors de moviment normal, excepte l'extensió en la fase de preparació, que es troba per damunt del rang articular normal.

En el colp carxot, la *puntera* realitza una major adducció en la fase final del colp, però dins del rang articular normal. És la rotació externa, la que en la fase d'execució es troba per damunt dels valors establerts com a normals.

Finalment, en el colp de palma, la *puntera* realitza una major abducció i rotació externa en la fase d'execució, i una major adducció, flexió i rotació interna en el final del colp respecte a la resta de posicions. És l'extensió de muscle la que es realitza al límit del rang articular major.

Per tant, les diferències significatives trobades en els resultats, expliquen la incidència de les lesions del muscle en el raspall en relació a les diferents posicions:

- Major moviment d'abducció en la fase de preparació de la raspada. En aquest moviment estan implicats els músculs deltoides (p. acromial), supraespinós, trapezi i serrat anterior. (Un moviment repetitiu és aquell grup de moviments continus, mantinguts durant un treball que implica al mateix conjunt osteomuscular, amb continuïtat de cicles de treball similars, cadascun similar a l'anterior en seqüència temporal, patró de forces i en les característiques especials del moviment.^{9, 14, 19}

Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, i provoca, en conseqüència fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors. El manegot dels rotadors contribueix en gran mesura en l'estabilitat del muscle, i qualsevol patologia pot provocar una inestabilitat.^{9, 14, 19}

- Major moviment d'extensió en la fase de preparació del colp de bot i braç, palma i raspada. En aquest moviment estan implicats els músculs rodó major, rodó menor, deltoides (p. espinal), dorsal ample, romboides i trapezi (p. transversa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 19}

- Moviment de rotació externa superior al rang articular normal en l'execució del colp de bot i braç i carxot. En aquest moviment estan implicats els músculs infraespinós, rodó menor i deltoides (p. espinosa). Aquest moviment repetitiu, junt amb el component de força i velocitat posen en màxima tensió els tendons, la quals cosa provoca en aquests fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió.^{9, 14, 23}

La tensió màxima de l'infraespinós posa en tensió el lligament capsular i coracohumeral, i la tensió màxima de rotadors interns.¹⁴

- Moviment de rotació interna superior a la resta en la fase final de la raspada. En aquest moviment estan implicats els músculs rodó major, subescapular i pectoral major. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els

tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}

- Moviment d'adducció superior a la resta en la fase final del colp de carxot i palma. En aquest moviment estan implicats els músculs deltoides (p. claviclar), pectoral major i coracobraquial. El moviment repetitiu junt a les forces i la velocitat posen en tensió els tendons i provoca, en conseqüència, fatiga muscular, sobrecàrrega, dolor, i per últim lesió, com les tendinopaties del manegot dels rotadors.^{9, 14, 19}

En la posició de puntera la incidència sobre les lesions de tendinopatia de muscle són menors, però segueixen existint degut a que, encara que no s'efectuen tants colps com en la posició del rest, no deixen aquests d'efectuar-se repetitivament i per damunt del cap i en un rang de moviment major al normal, el que comportarà a ser una causa de de fatiga muscular, sobrecàrrega i/o tendinopatia de muscle.^{19, 20}

A banda d'això, el moviment de rotació externa s'efectua en un rang quasi molt major al de l'establert normal (les jugadores que efectuen aquests tipus de colps presenten un augment de la rotació externa i una disminució en la rotació interna amb el muscle en abducció de 90º, no obstant això, una pèrdua de més de 25º predisposa a un pinçament intern i ocasiona lesions tipus SLAP) que fa que el múscul infraespinós posi en tensió màxima el lligament capsular i coraco-humeral, i el rodó menor als rotadors interns.

Aquesta màxima rotació externa s'efectua junt a l'abducció en el moment del colp, on la banda posterior del lligament glenohumeral inferior es troba baix del cap humeral. Si la capsula postero-inferior es troba contracturada i hipertròfica produint GIRD (*glenohumeral internal rotation deficit*), espenta el cap de l'húmer com una corda sobre el labrum postero-superior. Aquestes forces de cisallament sobre el labrum en la màxima posició de rotació externa, combinades amb les forces rotacionals del mecanisme de "Peel-back" exposen al muscle al risc de lesió del labrum superior produint una lesió SLAP.²²

Després de realitzar l'estudi, obtenim que no hi ha quasi diferències entre el ROM del muscle dret i el de l'esquerre en cadascun dels moviments (abducció, flexió, extensió, rotació interna i rotació externa).

Si que observem que existeix una major rotació externa tant en el muscle dret com en l'esquerre respecte a la rotació interna, propi d'esportistes que realitzen gests esportius per damunt del cap.

A l'analitzar cada colp de bot i braç, s'observa que els rests realitzen un major moviment d'abducció de muscle i una major rotació interna en la fase de preparació, així com una major rotació externa en la fase d'execució respecte a les altes posicions. No obstant això, tant en la *puntera*, com en la *mitgera* com en el *rest*, aquesta rotació externa s'efectua en un ROM bastant superior al rang articular normal.

En el colp de la raspada s'ha observat que en les tres posicions el moviment d'extensió de muscle en la fase de preparació d'aquest és superior al rang articular normal, i que les *rests* efectuen un mínim grau de moviment d'abducció.

Les *punteres* tendeixen a realitzar major moviment d'abducció en la fase d'execució, i els *rests*, també en aquest moviment, realitzen major moviment de rotació externa.

Respecte a l'anàlisi del colp de carxot, no totes les jugadores tenien la mateixa tècnica, i per tant va resultar més difícil el seu anàlisi i posterior interpretació dels resultats. És per això que hi ha gran variabilitat en els rangs articulars de moviment en els diferents colps. Aquest colp es efectuat en major proporció per les *rests*.

Són aquests les que tenen un major moviment d'abducció i rotació interna en la fase de preparació, una major abducció i rotació externa en la fase d'execució, encara que *punteres* i *mitgeres* també efectuen un gran moviment de rotació externa en aquesta fase. S'observa també que en el final del colp les *punteres* i *rests* tendeixen a realitzar major adducció.

Finalment en l'anàlisi del colp de raspada s'observa que *punteres* i *rests* efectuen una major extensió en la fase de preparació del colp, que *mitgeres* i *punteres* realitzen una major abducció i rotació externa en l'execució de la raspada, i que també aquests són els que finalitzen el colp amb una major adducció.

4. DISCUSSIÓ

Si comparem el nostre anàlisi biomecànic amb les els moviments descrits amb la unitat didàctica Conca Pavia et al¹ i el treball de fi de grau “estudi de les lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició en la que juguen”⁶, ja que són els únics que expliquen la biomecànica de cada colp, trobem que en el colp de bot i braç descriu un moviment de 90º d’abducció i rotació interna de muscle en la primera fase i en aquests resultats apareix que s’efectua també l’extensió de muscle, i que l’abducció és major de 90º. En la fase d’execució descriu un moviment d’abducció de 90º i rotació externa de muscle, però en el aquest estudi el colp s’efectua també amb una lleugera flexió. I en la fase final del colp es descriuen els moviment de flexió 100º i rotació interna, i en aquest estudi apareix el component d’adducció, a més d’una flexió de muscle major de 100º.

En el colp de raspada de la unitat didàctica Conca Pavia et al¹ i el treball de fi de grau “estudi de les lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició en la que juguen”⁶, la fase de preparació descriu un moviment d’extensió i rotació externa, en canvi en aquest estudi l’anàlisi indica que existeix també un componen d’abducció i que la rotació que es realitza és interna. en la fase final del colp es descriuen els moviments de flexió 100º i rotació interna, i pel que fa a aquest estudi, existeix component d’adducció, i la flexió és major que 100º.

Si comparem el colp de carxot entre la unitat didàctica Conca Pavia et al¹ i el treball de fi de grau “estudi de les lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició en la que juguen” i aquest estudi, trobem la diferència que en la fase d’execució descriuen els moviments d’abducció 90º i rotació externa, però en aquest estudi s’observa que existeix també el component de flexió. En la fase final del colp es descriu el moviment de flexió 80-90º i rotació interna, i els resultats d’aquest estudi assenyalen que també s’efectua el moviment d’adducció.

Finalment, en el colp de palma, trobem que en la unitat didàctica Conca Pavia et al¹ i el treball de fi de grau “estudi de les lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició en la que juguen”⁶, descriuen el moviment

d'abducció 90° i rotació interna per a la fase de preparació, en canvi en aquest estudi apareix que s'efectua abducció de muscle i extensió. I en la fase final descriuen el moviment de flexió 90°, en canvi aquest estudi assenyala que també hi ha component d'adducció i de rotació interna.

Com a limitacions d'aquest estudi tenim hem trobat que la mostra ha sigut xicoteta, i en conseqüència no ha hagut una participació equitativa entre les posicions de les jugadores; per tant, fa que els resultats no siguin del tot comprables. La tecnologia a l'abast no era suficientment avançada com per a analitzar exactament els moviments estudiats, havent de ser aquests el més aproximats possibles. No hi ha bibliografia sobre el gest esportiu d'aquest esport ni quasi bibliografia sobre l'àmbit de la salut en la pilota valenciana, el que ha fet més difícil desenvolupar aquest estudi. No totes les jugadores tenen la mateixa habilitat tècnica per a colpejar la pilota, la qual cosa ha dificultat el procés d'anàlisi del gest, i ha provocat en un cas, l'exclusió en l'estadística del resultat.

Per poder fer un estudi més ampli que permeti conèixer de manera més específica les lesions en l'esport de la pilota valenciana i així dissenyar un bon treball de prevenció cal una sèrie de necessitats futures, en les que hi ha que aconseguir una participació més gran de jugadores per a poder traure una mostra suficientment representativa com per a poder comparar els resultats millor i per a poder dividir a les participants en nivells i així aproximar-nos més correctament al mecanisme lesional, la necessitat de tecnologia i programes més avançats i assequibles per a realitzar aquests tipus d'estudis, així com realitzar més investigacions en l'àmbit de la salut de les pilotaris.

5. CONCLUSIONS

1. Tots els moviments del muscle durant les tres fases dels quatre colps s'efectuen dins del rang articular normal, excepte la rotació externa en el bot i braç i carxot, amplitud articular de la qual és el doble de la normal pròpia d'aquest moviment, provocant que existisca major rotació externa en comparació a la rotació interna en ambdós muscles i en conseqüència que la càpsula postero-inferior es trobe contracturada i hipertròfica produint un dèficit de rotació interna glenohumeral.
2. La incidència a sofrir qualsevol lesió de muscle descrita abans (tendinopatia de muscle, trencament muscular o sobrecàrrega i lesió del labrum/SLAP), és major en els rest, ja que efectuen major nombre de colps en amplituds majors a la resta de posicions.
3. El mecanisme de lesió del labrum superior de muscle són forces de cisallament sobre el labrum en la màxima rotació externa, combinades amb les forces rotacionals del mecanisme de "Peel-back" en la inserció de la porció llarga del bíceps, i amb un dèficit de rotació interna.
4. Per a previndre la lesió de labrum superior de muscle hi haurà que millorar la flexibilitat de la càpsula posterior i l'enfortiment del maneguet dels rotadors, per tal de millorar la rotació interna. Així com per a prevenir les tendinopaties i ruptures/sobrecàrregues musculars, hi haurà que realitzar un treball d'enfortiment de muscle, en especial el manegot dels rotadors, ja que s'encarreguen de la rotació interna i de l'externa, així com planificar uns entrenaments progressius i adequats més específicament segons la edat, el pes, i el nivell de cada jugadora. A l'igual que respectar els temps de descans.

6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. Conca Pavia, M.; Garcia i Frasquet, G.; Gimeno Salom, T.; Llopis i Bauset, F.; Naya Nogueroles, J. i Pérez Bernabeu, V. La pilota valenciana: unitat didàctica. València: Conselleria de Cultura i Educació. 2003.
2. Dossiers Mestres. Pilota a l'escola, Federació de Pilota Valenciana. 2017.
3. Montaner Sesmero, C. Diseño de un guante de protección para jugar a pilota valenciana en función de la opinión de los usuarios y de criterios epidemiológicos y biomecánicos. Tesis.
4. Pérez Bernabeu, V; Conca Pavía, M; Naya Nogueroles, J; Gimeno Salom, A; Bravo Chapí, R; Garcia Frasquet, G. Unitat didàctica: la pilota valenciana. 2018.
5. Agulló Calatayud, V. Història. Pilota didàctica. 11 Nov 2018
6. Moyà, M. Estudi de les lesions més freqüents en els jugadors de pilota valenciana segons la modalitat i la posició en la que juguen. Treball final de grau. 2019.
7. Barceló, P., Alabau. J.C. Pilota valenciana. Universitat de València .
8. Peiró, A. Va de bo. Patrimoni cultural i pilota valenciana. Treball final de màster. 2017.
9. Gilroy, A. M., Macpherson, B. R., Ross, L. M. Atlas de anatomia. Prometheus. 2ª ed. Ed. Panamericana. 2012.
10. Angulo Carrere, Mª Teresa; Álvarez Méndez, A; Fuentes Peñaranda, Y. Biomecánica clínica. Biomecánica de la extremidad superior. Exploración de hombro. Reeduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología). Serie Biomecánica clínica. 3 (4): 104-123, 2011.
11. Dr. Oliveira, C, Dr. Navarro García, R; Dr. Navarro Navarro, R; Dr. Ruiz Caballero, J.A; Jiménez Díaz, J.t.; Dra. Brito Ojeda, E. Biomecánica del hombro y sus lesiones. Canarias médica y quirúrgica. Enero-Abril, 2007.
12. Suárez Sanabria N, Osorio Patiño AM. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. Rev CES Med. 2013; 27(2): 205-217.
13. González J, S. La importància de la biomecànica en la fisioteràpia. Rehabilita-T-Neurodesarrollo y fisioterapia. 24 May 2014.

14. González, A. Estudio clínico sobre la artroscòpia de hombro en la rotura del manguito rotador: 43 casos. Trabajo final del grado. 2015.
15. Apuntes anatomia. Netter. Atlas de anatomía humana. 4ª ed. Ed. Elsevier-Masson.
16. Valero GFS, Inzunza EGR. Lesiones del labrum superior: SLAP. Ortho-tips. 2016;12(3):145-155.
17. Sepp Braun, MD, Dirk Kokmeyer, PT, SCS, COMT y Peter J. Millett, MD, MSc. Lesiones de hombro en el deportista de lanzamiento. J Bone Joint Surg Am. 2009;966-978.
18. Cruz F, Almazán A, Pérez F, Sierra L, Villalobos E, González Ugalde H, Ibarra C. Lesiones de hombro ocurridas durante la practica de deportes. Medigraphic. Volumen 5, Nº 1.
19. Baró Pazos, F. Martinez Silván, D. y Roldán Valero, A. Tendinopatías del hombro en el deporte.
20. Movimientos repetidos de miembro superior. Protocolos de vigilància sanitària específica. Comisión de salud pública. Ministerio de sanidad y consumo.
21. Taboadela, C.H. Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1ª ed. Asociart ART, 2007.
22. Dr. Narbona, P.A. Manejo actual de la lesión SLAP. Revista artroscòpia. Artroscòpia. Vol.19, Nº1: 50-61. 2012.