بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه بیرجند

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی (گرایش عمومی)

عنوان:

مدل سازی حرکات مفصل آرنج با نرم افزار ADAMS

استاد راهنما:

دکتر سعید ایل بیگی

استاد مشاور:

دکتر سید یوسف احمدی بروغنی

تهیه و تنظیم :

حمید رمضانی

پاییز 1391

تقدیم به

پدر، مادر، همسر و دختر عزیزم

و به تمام آزاد مردانی که نیک می اندیشند و عقل و منطق را پیشه خود نموده و جز رضای الهی و پیشرفت و سعادت جامعه، هدفی ندارند.

تقدیر و تشکر

قبل از هر چیز از تلاش ها و همکاری های اساتید محترم جناب آقای دکتر سعید ایل بیگی استاد محترم راهنما و جناب آقای دکتر سید یوسف احمدی بروغنی استاد محترم مشاور که در امر انجام پایان نامه مرا یاری نمودند، کمال تشکر را دارم و آرزوی موفقیت روزافزون برای ایشان مسئلت می نمایم. امیدوارم بتوان در فرصت های آتی نیز در کنار ایشان و از تجارب ارزشمندشان استفاده نمود.

ضمناً از کلیه اساتید و دست اندرکاران محترم دانشکده تربیت بدنی خصوصاً جناب آقای دکتر افضل پور رئیس دانشکده، جناب آقای دکتر خوشبختی، سرکار خانم دکتر ثاقب جو و سرکار خانم دکتر میرکاظمی اساتید محترم دوره کارشناسی ارشد که در طی این دو سال زحمات زیادی برای اینجانب متحمل نمودند، کمال تشکر را دارم.

مدل سازی حرکات مفصل آرنج با نرم افزار ADAMS

چکیده

امروزه استفاده از نرم افزارهای مهندسی در زمینه طراحی، جزء لاینفک تمام رشته های مهندسی است. یکی از کاربردهای مهم این نرم افزارها مدل سازی کامپیوتری می باشد. با توجه به گسترش علم تربیت بدنی و علوم ورزشی و شکل گیری رشته بیومکانیک ورزشی که به مطالعه و بررسی اثرات علم مکانیک در بدن انسان می پردازد، به نظر می رسد، بتوان از نرم افزارهای رشته مهندسی نیز برای توسعه رشته بیومکانیک استفاده نمود. از جمله کاربردهای مدل سازی در ورزش می توان به مطالعه و طراحی تجهیزات و دستگاه های ورزشی، تجزیه و تحلیل سینماتیکی و سینتیکی حرکات انسان، تجزیه و تحلیل مکانیزم های آسیب در مفاصل و همچنین بررسی راهکارهای افزایش کارایی در مهارت های ورزشی را نام برد.

بررسی اجمالی پیشینه تحقیق نشان می دهد که مدل سازی نرم افزاری حرکات انسان بندرت انجام شده و در پاره ای از اوقات با سایر روش های متداول تجزیه و تحلیل (تصویربرداری، الکترومیوگرافی و تحقیقات تجربی) تفاوت چشمگیری را دارا می باشد. از جمله خصوصیات منحصر به فرد مدل سازی کامپیوتری این تحقیق، صرفه جویی در وقت و هزینه و دقت بالای یافته های تحقیق و همچنین قابلیت استفاده در محیط های طبیعی می باشد.

در این تحقیق مفصل آرنج که جزء یکی از مهمترین مفاصل بدن می باشد، توسط نرم افزار ADAMS که از نرم افزارهای قدرتمند تجزیه و تحلیل دینامیکی است، مدل سازی شده است. مدل سازی نرم افزاری مشتمل بر 5 مرحله است 1-ساخت اعضای مدل 2- مقید کردن و مفصل گذاری3- اعمال نیروها و گشتاورها 4- تعیین خروجی محاسبات مورد نیاز 5- در نهایت اجرای حرکت مدل که متعاقب آن نتایج محاسبات به صورت نمودار ارائه می گردد.

از مهمترین نتایج بدست آمده از مدل سازی و تجزیه و تحلیل حرکت فلکشن آرنج در این تحقیق می توان به بررسی دقیق عملکرد عضلات فلکشن آرنج در دامنه حرکت، مقایسه نیروی وارد بر مفصل و گشتاور اعمالی در دوحالت ایزوتونیک و ایزوکینتیک را نام برد که مقایسه این دو نشان دهنده برتری انقباضات ایزوکینتیک نسبت ایزوتونیک می باشد. ضمناً گشتاورمتغیر بهینه برای بدنسازی که می تواند در طراحی و ساخت دستگاه بدنسازی جدید مورد استفاده قرار گیرد، نیز بدست آمد.

تحقیق نشان داد که عضلات فلکشن ساعد در زاویه 96 درجه بیشترین گشتاور را تولید نموده و در ابتدا و انتهای حرکت از مقدار کمتری برخوردار می باشد. ضمن اینکه نیروی عکس العمل وارد بر مفصل آرنج نیز در میانه حرکت در مینیمم خود قرار داشت، که مجموع این دو نشان دهنده کارائی حرکت فلکشن ساعد در زاویه بین 58 تا 140 درجه می باشد.

کلیدواژه: مدل سازی، تجزیه و تحلیل، مفصل آرنج ، فلکشن، گشتاور

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات تحقیق 1

1-1 مقدمه 2

2-1 بیان مساله 3

3-1 ضرورت و اهمیت تحقیق 4

4-1 اهداف تحقیق 4

1-4-1 هدف کلی تحقیق 5

2-4-1 اهداف جزئی 5

5-1 تعریف نظری و عملیاتی واژه های تحقیق 5

6-1 محدودیت های تحقیق 6

فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق 7

1-2 مقدمه 8

2-2 مبانی نظری 8

1-2-2دینامیک 8

1-2-2 معرفی مفصل آرنج 8

2-2-2 انواع حرکات مفصل آرنج 8

3-2-2 عضلات موثر در فلکشن مفصل آرنج 9

4-2-2 تعریف انقباض عضلانی 9

5-2-2 معرفی انواع انقباضات 10

5-2-2 نیروی عکس العمل مفصل 13

6-2-2 آرتروز 14

7-2-2 دیاگرام جسم آزاد 14

8-2-2 انواع روشهای تجزیه و تحلیل: 15

3-2 نرم افزارADAMS 18

4-2 پیشینه تحقیق 19
5-2 جمع بندی کلی 25
فصل سوم: روش تحقیق 27
1-3 مقدمه 28
2-3 روش تحقیق 28
1-2-3روش تحقیق از نظر ماهیت و روش 28
2-2-3روش تحقیق بر اساس هدف 28
3-3 ابزار اجرای تحقیق 28
1-3-3 جعبه ابزار اصلی : 29
2-3-3 جعبه ابزار ساخت مدل های هندسی 29
3-3-3 مجموعه ابزار مفصل 30
4-3-3مجموعه ابزار حرکت 30
5-3-3 مجموعه ابزارهای نیرو 31
6-3-3 جعبه ابزار سیمولیشن 31
4-3 شیوه های جمع آوری اطلاعات 32
5-3 روش انجام تحقیق به طور خلاصه 34
6-3 تشریح مدل سازی مفصل آرنج 34
1-6-3مرحله اول : ساخت اعضای مدل 34
2-6-3 مرحله دوم :مقید کردن و ایجاد مفصل 42
3-6-3 مرحله سوم : اعمال نیروها و گشتاورها 43
4-6-3 مرحله چهارم: تعیین خروجی ها و نتایج مورد درخواست 45
5-6-3 مرحله پنجم : اجرای سیمولیشن و حرکت مدل 46
6-6-3نمایش نمودارهای و نتایج درخواستی 46
7-3 اعتبار سنجی مدل 47
فصل چهارم: نتایج تحقیق 48
1-4 مقدمه 49
2-4 مدل سازی مفصل آرنج بدون اعمال وزنه و مقاومت 49

4-2-1 محاسبه سرعت زاویه ای و نیروی عکس العمل وارده بر مفصل 49
4-2-2 بررسی کارائی مکانیکی نیروی عضلات فلکشن ساعد..... 51
4-2-3 محاسبه گشتاور تولیدی عضلات 56
4-3 مقایسه حرکت فلکشن آرنج در دو حالت مختلف بدنسازی 57
4-3-1 مقایسه گشتاور اعمالی در حالت های ایزوتونیک و ایزوکینتیک 58
4-3-2 مقایسه نیروی عکس العمل مفصل آرنج برای حالت ایزوتونیک و ایزوکینتیک..... 59
4-3-3 مقایسه نیروی وارده بر مفصل شانه در دو حالت ایزوتونیک و ایزوکینتیک 61
4-4 بدست آوردن منحنی گشتاور بهینه برای بدنسازی 61
فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری 65
5-1 مقدمه 66
5-2 خلاصه تحقیق 66
5-3 خلاصه نتایج..... 67
5-4 بحث 68
5-4-1 مقایسه مقدار گشتاور فلکشن ساعد با تحقیق های گذشته..... 69
5-4-2 : بررسی دامنه میزان کارایی عضلات فلکسور ساعد و مقایسه آن با تحقیق موری و همکاران 1981..... 69
5-4-2 : بررسی میزان کارایی تغییرات در گشتاور عضلات با نتایج تحقیق ماری و همکاران 2002..... 73
5-5 نتیجه گیری 77
5-6 پیشنهادهای برخواسته از تحقیق 78
منابع: 79

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل 2-1 دیاگرام انقباض عضلانی وضعیت تارهای اکتین و میوزین قبل و بعد از انقباض 10

شکل 2-2 انقباض کانستریک 11

شکل 2-3 انقباض اکسنتریک 11

شکل 2-4 انقباش ایزومتریک 12

شکل 2-5 دستگاه بدنسازی ایزوکینتیک 13

شکل 2-6 نیروهای وارد بر ساعد در حالت عمل جلو بازو با دمبل 14

شکل 2-7 تصویر تکنیک موشن کپشن 16

شکل 2-8 تصویر انجام الکترومیوگرافی 16

شکل 2-9 تصویر یک نمونه صفحه نیرو..... 17

شکل 2-10 نمودار تفاوت گشتاور بین عضو ترجیح داده شده P عضو ترجیح داده نشده NP..... 20

شکل 2-11 دیاگرام ساده دوبعدی مفصل آرنج 21

شکل 2-12 نمودارتغییرات گشتاور تولیدی عضلات نسبت به زاویه فلکشن آرنج 21

شکل 2-13 گونیا متر الکترونیکی سه محوره استفاده شده برای آزمون شوندگان 22

شکل 2-14 منحنی فلکشن آرنج برای فعالیت های ضروری ، 22

شکل 2-15 نمودار تغییرات گشتاور نسبت به زاویه فلکشن از 0 تا 150 23

شکل 2-16 مدل سازی غضروف با نرم افزار آباکوس، 24

شکل 2-17 مدل سازی راه رفتن با نرم افزار ADAMS..... 25

شکل 3-1 جعبه ابزار اصلی در ADAMS..... 29

شکل 3-2 جعبه ابزار ساخت قطعات در ADAMS..... 29

شکل 3-3 جعبه ابزار مفصل گذاری درADAMS..... 30

شکل 3-4 جعبه ابزار ایجاد حرکت در ADAMS..... 30

شکل3-5 جعبه ابزار اعمال نیرو در ADAMS..... 31

شکل 3-6 جعبه ابزار اجرای سیمولیشن در ADAMS..... 31

شکل 3-7 دیجیتایزینگ تصاویر آناتومی در نرم افزار اتوکد. 36
شکل 3-8 ترسیمه ایجاد شده در نرم افزار اتوکد پس از حذف تصویر پس زمینه 36
شکل 3-9 پنجره ورود به نرم افزا ADAMS 37
شکل 3-10 پنجره تنظیم واحدهای نرم افزار و نحوه نمایش پنجره 38
شکل 3-11 وارد کردن فایل اتوکد در نرم افزار ADAMS 39
شکل 3-12 ترسیمه وارده شده در نرم افزار ADAMS 39
شکل 3-13 ورود اطلاعات بیومکانیکی اندام بازو 40
شکل 3-14 ورود اطلاعات بیومکانیکی اندام زند اعلی 40
شکل 3-15 ورود اطلاعات بیومکانیکی اندام زند اسفل 41
شکل 3-16 ورود اطلاعات بیومکانیکی اندام دست 41
شکل 3-17 مدل ایجاد شده در نرم افزار ADAMS 42
شکل 3-18 ابزارهای تغییر موقعیت مدل 42
شکل 3-19 تصویر مدل اندام فوقانی در موقعیت اکستنش 180 درجه 43
شکل 3-20 مدل ساخته شده اندام فوقانی درحالت اعمال وزنه(دمبل)(حالت ایزوتونیک) 45
شکل 3-21 مدل سازی دست در زاویه شروع فلکشن ADAMS 45
شکل 3-22 پنجره انتخاب فاکتور مورد نیاز برای محاسبه. 46
شکل 3-23 نمونه پنجره محاسبه نمودار در نرم افزار ADAMS 47
شکل 4-1 تصویر مناسب برای توضیح گشتاور 51
شکل 4-2 وضعیت تغییر زاویه عضله دوسربازویی در چهار موقعیت مختلف فلکشن ساعد 52
شکل 4-3 مدل ساخته شده برای مقایسه دو حالت ایزوتونیک و ایزوکینتیک در ADAMS 58
شکل 4-4 اجرای حرکت بدنسازی عضلات همسترینگ(گشتاور اعمالی مینیمم روی ورزشکار) 63
شکل 4-5 اجرای حرکت بدنسازی عضلات همسترینگ 64
شکل 5-1 تغییرپذیری بالا و اختلاف زیاد نتایج تحقیق ماری و همکاران 2002 76

فهرست نمودارها

عنوان صفحه

نمودار 4-1 تغییر زاویه فلکشن آرنج نسبت به زمان فلکشن 49

نمودار 4-2 سرعت زاویه ای ساعد نسبت به زاویه فلشکن..... 50

نمودار 4-3 نیروی عکس العمل مفصل(این نیرو پتانسیل آسیب را نشان می دهد) 50

نمودار 4-4 مولفه ها عمودی و افقی عضله دوسربازویی 52

نمودار 4-5 مولفه ها عمودی و افقی عضله بازویی قدامی..... 53

نمودار 4-6 مولفه ها عمودی و افقی عضله بازویی زند اعلی..... 53

نمودار 4-7 مولفه ها عمودی عضلات نسبت به هم و مجموع آنها..... 54

نمودار 4-8 مولفه ها افقی عضلات نسبت به هم و مجموع آنها 54

نمودار 4-9 مقایسه مجموع مولفه های عمودی و افقی عضلات 55

نمودار 4-10 مقدار جمع کلی نیروها- انتگرال سطح زیر منحنی ها 56

نمودار 4-11 مقدار جمع کلی نیروها- انتگرال سطح زیر منحنی ها 56

نمودار 4-12 مقدار گشتاور تولیدی هریک از عضلات و منحنی مجموع گشتاور تولیدی 57

نمودار 4-13 : مقایسه گشتاور اعمالی روی ساعد نسبت به زمان حرکت ایزوتونیک و ایزوکینتیک 59

نمودار 4-14 : مقایسه گشتاور اعمالی روی ساعد نسبت به زاویه حرکت ایزوتونیک و ایزوکینتیک 59

نمودار 4-15 : منحنی نیروی عکس العمل مفصل آرنج در درحالت ایزوتونیک و ایزوکینتیک 60

نمودار 4-16 انتگرال سطح زیر منحنی های گشتاور و نیروی عکس العمل مفصل..... 60

نمودار 4-17 : مقایسه نیروی عکس العمل مفصل شانه در حالتهای ایزوتونیک و ایزوکینتیک..... 61

نمودار 4-18 منحنی گشتاور بهینه برای ساخت دستگاه بدنسازی فلکشن آرنج 62

نمودار 4-19 درصد گشتاور بهینه در زوایای مختلف فلکشن آرنج 62

نمودار 5-1 مقایسه گشتاور اعمال عضلات در تحقیق های مختلف 70

نمودار 5-2 بررسی وضعیت کارایی عضلات فلکسور ساعد..... 72

نمودار 5-3 مقایسه گشتاور عضله دوسربازویی با تحقیقات پیشین..... 73

نمودار 5-4 مقایسه گشتاور عضله بازویی قدامی با تحقیقات پیشین..... 74

نمودار 5-5 مقایسه گشتاور عضله بازویی زنداعلی با تحقیقات پیشین..... 75

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول 3- 1 مشخصات عضلات اندام فوقانی..... 32
جدول 3-2 مشخصات و پارامترهای مدل سازی اندام ها 32
جدول 3-3 سهم عضلات در فلکشن ساعد 33
جدول 3-4 جرم و مرکز جرم اندامهای بدن 33
جدول 4-1 مقدار سرعت های پیشنهادی برای حرکت فلکشن و اکستنشن 58
جدول 4-2 جدول میزان گشتاور بهینه متغیر نسبت به زاویه حرکت فلکشن 62

فصل اول

کلیات تحقیق

1-1 مقدمه

شناخت اصول مکانیکی حرکات انسان از عوامل مهم توسعه دانش تربیت بدنی به شمار می رود، به همین دلیل محققین سعی نموده اند تا به روش های مختلف نسبت به مدل سازی[1] حرکات انسان و تجزیه و تحلیل آن بپردازند. بررسی اجمالی روشهای مختلف به کار گرفته شده برای تجزیه و تحلیل حرکات انسان، موید محدودیت ها و قابلیت های متفاوت هر روش می باشد. به عنوان مثال روش آنالیز حرکات انسان توسط دوربین و تصویر سازی[2] ضمن استفاده از تجهیزات دقیق قادر به آنالیز سینماتیکی حرکت و تشخیص الگوهای غلط از الگوی صحیح حرکت می باشد، اما این روش قادر به تجزیه و تحلیل نیروها و گشتاورهای حرکت نیست. روش تجزیه و تحلیل از طریق الکترومیوگرافی[3] نیز ضمن استفاده از تجهیزات گران قیمت تنها قادر به تشخیص میزان شدت انقباض هر یک از عضلات و میزان مشارکت هر یک از آنها در دامنه حرکتی می باشد و قادر به محاسبه سایر مشخصات دینامیکی حرکت نیست، ضمن اینکه سایر روشهای دیگر تحقیق از قبیل تحقیق های تجربی علاوه به صرف وقت و هزینه بالای تحقیق متاثر از خطاهای حاصل از نمونه گیری و غیره می باشد.

لذا باتوجه به مراتب بالا سعی گردید تا با استفاده از نرم افزارهای تجزیه و تحلیل که در مهندسی به صورت گسترده استفاده می گردد، نسبت به محاسبه و تجزیه و تحلیل حرکات انسان اقدام نماییم که ماحصل آن با صرف وقت و هزینه محدودتر و عدم استفاده از تجهیزات خاص دیگر، به تجزیه و تحلیل دقیق تری از حرکات انسان برسیم.

بررسی پیشینه تحقیق نشانگر استفاده محدود از نرم افزار در تجزیه و تحلیل حرکات انسان و رواج گرفتن استفاده از نرم افزارها در دوره های اخیر می باشد، لذا در این تحقیق سعی نمودیم، با استفاده از نرم افزارADAMS [4] نسبت به مدل سازی یکی از مفاصل مهم انسان (مفصل آرنج[5]) اقدام نماییم.

شناخت و تجزیه و تحلیل دقیق حرکت و مقایسه مقدار گشتاور[6] هر یک از عضلات مهم فلکشن[7] آرنج و بررسی دامنه قوت و ضعف این عضلات و همچنین محاسبه میزان نیروی عکس العمل مفصل آرنج که پتانسیل ایجاد آسیب در مفصل آرنج می باشد و همچنین مقایسه دو حالت اعمال مقاومت ایزوتونیک[8] و ایزوکینتیک[9] و در نهایت بدست آوردن میزان گشتاور متغیر بهینه برای حرکت بدنسازی که پیش نیاز طراحی دستگاه بدنسازی فلکشن آرنج می باشد، از مهمترین اقدامات صورت گرفته در این تحقیق می باشد که در فصل های آینده به تفضیل توضیح داده می شود.

1. Modeling
2. Motion Caption
3. Electromiography
4. Automatic Dynamic Analysis of System
5. Elbow Joint
6. Moment
7. Flexion
8. Isotonic
9. Isokinetic

2-1 بیان مساله

فیزیک اساس و بنیاد اکثر علوم طبیعی است و در زمینه های گوناگون علمی کاربرد دارد. ورزش نیز از این قاعده مستثنی نیست و بدون استفاده از قوانین فیزیک هیچ یک از فرآیندهای ورزشی قابل تجزیه و تحلیل نیست. یکی از شاخه های پر ارزش فیزیک، مکانیک است که در تمام زمینه های ورزشی بصورت پایه ای و گسترده بکار می رود. در سالهایی اخیر برای تجزیه و تحلیل حرکات جسمانی موجودات زنده خصوصاً انسان و بیش از همه حرکات ورزشی، دانشمندان پس از بحث های طولانی به واژه بیومکانیک[1] یا مکانیک زیستی رو آوردند. بیومکانیک علمی است که با بکارگیری قوانین فیزیک و مکانیک در حرکات ورزشی و فعالیت های روزمره انسان و تجزیه و تحلیل عمل و عکس العمل نیروهای داخلی و خارجی بر بدن انسان وتاثیرات نهایی این نیروها صحبت می کند(8).

البته باید به یاد داشت که به موازات استفاده از علم بیومکانیک برای درک چگونگی عملکرد جسمانی موجودات زنده، تلاش بی وقفه ای در عرضه و بهبود کیفیت وسایل آزمایشگاهی و نرم افزارها و یا بهره گیری از دیگر علوم برای ارتقای کیفی شیوه های تجزیه و تحلیل اطلاعات بیومکانیکی صورت گرفته است. بنابراین، به دلیل گستردگی مباحث مربوط به علوم حرکتی و دانش های وابسته به آن و با رشد روز افزون دانش بشر در زمینه های گوناگون علمی و همچنین رشد فزاینده فناوری، امکان بهره گیری متقابل از مبانی علم بیومکانیک و دیگر علوم بشری، از جمله علوم مهندسی و پزشکی، فراهم شده است(6).

علی الرغم مفهوم بیومکانیک که بکارگیری قوانین فیزیک و مکانیک در حرکات ورزشی می باشد، اغلب تحقیقات انجام گرفته به صورت توصیفی، تجربی و آزمایشگاهی و با استفاده از دستگاههایی از قبیل الکترمیوگرافی، گونیامتر[2] و دستگاههای بدنسازی انجام شده است که ماهیت اکثر این تحقیقات بیشتر از آنکه تجزیه و تحلیل بیومکانیکی حرکت باشد، جمع آوری اطلاعات می باشد. ضمن اینکه هزینه و زمان اجرای این گونه تحقیقات بسیار زیادتر می باشد. بررسی پیشینه تحقیق نشان دهنده این مطلب می باشد(24)(26).

از طرف دیگر تحقیقات مبتنی بر محاسبات و تجزیه و تحلیل نرم افزاری که نشات گرفته از قوانین فیزیک و مکانیک می باشد به ندرت انجام شده است و انجام آن در سال های اخیر رواج یافته است که برخی از این گونه تحقیقات در مقیاس کوچکتر و با کسب نتایج محدود نسبت به مدل سازی و تجزیه و تحلیل اقدام نموده اند که در این تحقیق به برخی از آنها اشاره شده است(23)(31).

با عنایت به مراتب بالا و با توجه به اهمیت مفصل آرنج که جز مفاصل مهم و پرکاربرد بدن می باشد و در مهارت های فراوان از آن استفاده می گردد و نظر به اینکه شروع فرآیند یک دوره بدنسازی معمولاً از عمل جلوبازو و حرکات مرتبط با بازو و ساعد صورت می گیرد، مدل سازی و تجزیه و تحلیل

1. Biomechanic
2 .Goniameter

حرکت فلکشن ساعد موردنیاز می باشد. لازم به ذکر است که یکی دیگر از عوامل انتخاب این مفصل عدم مطالعه نیروی عکس العمل مفصل[1] برای کل دامنه حرکت در تحقیقات گذشته می باشد که این نیرو می تواند نقش مهمی در آسیب های وارد بر مفصل آرنج داشته باشد. ضمناً عدم کاربری شدن نتایج تجزیه و تحلیل جهت افزایش کارائی حرکات ورزشی و امکان طراحی و ساخت دستگاه بدنسازی ایده آل برای فلکشن ساعد نیز خود بر اهمیت موضوع تحقیق می افزاید. حال پرسش اصلی تحقیق این است آیا می توان از ظرفیت و پتانسیل موجود در مهندسی و نرم افزارهای موجود و با صرف هزینه و زمان کمتر نسبت به یک تجزیه و تحلیل کامل و جامع حرکت فلکشن ساعد پرداخت و نتایج کاربردی مورد نیاز را بدست آورد؟

1-3 ضرورت و اهمیت تحقیق

نتایج مورد انتظار برای انجام تحقیق از مزایای زیادی برخوردار بوده و نتایج آن در زمینه های مختلف و حوزه های متنوعی مورد استفاده می باشد که از آن جمله به موارد ذیل اشاره می گردد.

- افزایش دانش و اطلاعات دانشجویان، مربیان و ورزشکاران جهت افزایش شناخت از حرکت و بهبود مهارت های ورزشی.
- تجزیه و تحلیل حرکات انسان و محاسبه اطلاعات سینماتیکی و سینتیکی حرکت از قبیل سرعت، شتاب و نیروها و ... جهت استفاده محققین حوزه بیومکانیک ورزشی.
- مطالعه، طراحی و ساخت تجهیزات و دستگاههای ورزشی که در این صورت نرم افزار ADAMS نقش عمده ای را در طراحی دستگاه و بهینه سازی ابزارهای ورزشی ایفا می نماید. لازم به ذکر است وظیفه ای اصلی این نرم افزار طراحی و مدل سازی دستگاههای مختلف مهندسی می باشد.
- تجزیه و تحلیل مکانیزم های آسیب در مفاصل. (محاسبه نیروهای وارده بر مفاصل در طول دامنه حرکت این نیرو به عنوان نیروی عکس العمل مفصل تعبیر می شود.)

1-4 اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق در دو مقوله اهداف کلی و جزئی بیان می شود.

1 . Reaction Force Joint

1-4-1 هدف کلی تحقیق

هدف کلی تحقیق مدل سازی و تجزیه و تحلیل حرکات مفصل آرنج با نرم افزار ADAMS می باشد.

1-4-2 اهداف جزئی

- استفاده از پتانسیل ها و ابزارهای موجود در مهندسی برای توسعه علوم تربیت بدنی.
- توسعه دانش و شناخت حرکت فلکشن آرنج برای فعالان ورزشی.
- کاربردی کردن نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل حرکت فلکشن آرنج.

1-5 تعریف نظری و عملیاتی واژه های تحقیق

نیرو[1]

تعریف نظری :کنش برداری یک جسم بر جسم دیگر می باشد(11).

تعریف عملیاتی : مقدار نیرو توسط نیرو سنج و هچنین ابزارهای مختلف از قبیل صفحات نیرو ، فنرها و ... اندازه گیری می شود و همچنین در محاسبات بیومکانیکی در صورتیکه تنها مجهول معادله باشد، مقدار نیرو از طریق برآیند نیروها و گشتاورها به صورت محاسبه دستی یا نرم افزاری قابل محاسبه می باشد.

گشتاور[2]

تعریف نظری :ممان چرخشی است و از اعمال یک نیروی که در فاصله ای از محور چرخش وارد می شود، ایجاد می گردد (9).

تعریف عملیاتی: گشتاور را می توان از ضرب نیرو در فاصله عمودی بدست آورد.

$M=F.d$

M گشتاور، F نیروی اعمال شده و d فاصله عمودی از محور چرخش می باشد.

جرم[3]

تعریف نظری مقدار ماده موجود در جسم و یا آن خاصیت از جسم که باعث وجود جاذبه ثقلی می شود(11).

تعریف عملیاتی : مقدار جرم توسط ترازو قابل محاسبه می باشد.

1. Force
2. Moment
3 .Mass

مرکز جرم[1]

تعریف نظری: نقطه ای است که نشان دهنده موقعیت میانگین تمرکز جرم جسم می باشد(9).

تعریف عملیاتی: موقعیت مرکز جرم را می توان به روشهای مختلف از قبیل تخته گرانش، محاسبه سه-بعدی محاسبه نمود(9).

زمان

تعریف نظری: معیار سنجش توالی وقوع رویدادها بوده و در مکانیک نیوتنی یک کمیت مطلق تلقی می شود(11).

تعریف عملیاتی: مقدار زمان توسط ساعت و کرنومتر قابل اندازه گیری می باشد. ضمن اینکه در محاسبات بیومکانیکی در صورتیکه تنها مجهول معادله باشد، از طریق محاسبه دستی و نرم افزاری قابل محاسبه است.

سرعت زاویه ای حرکت[2]

تعریف نظری: به تغییرات زاویه حرکت در واحد زمان، سرعت زاویه ای حرکت می گویند.

تعریف عملیاتی: مقدار سرعت زاویه ای از طریق ابزارهای گونیامتر و همچنین محاسبات ریاضی قابل محاسبه است و فرمول آن به شرح ذیر می باشد. $W = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

ممان اینرسی[3]

تعریف نظری: مقاومت یک جسم یا بدن برای آغاز چرخش یا تغییر در وضعیت چرخش(سرعت گرفتن یا کاهش سرعت) است(9).

تعریف عملیاتی: مقدار ممان اینرسی با ضرب جرم جسم در فاصله محور چرخش به توان 2 به دست می آید.($I=mr^2$) (9).

6-1 محدودیت های تحقیق

از مهمترین عوامل محدود کننده در این تحقیق، عدم وجود اطلاعات آناتومی کاملاً دقیق برای مدل سازی است. به عنوان مثال اطلاعات دقیق در خصوص فواصل نقاط اتصال عضلات از نقطه چرخش مفصل آرنج در رفرنس های آنترپومتریک وجود نداشت. که این اطلاعات از طریق دیجیتایزینگ تصاویر آناتومی بدست آمد.

1. Center of mass
2. Angular velocity
3. Moment of inertia

فصل دوم

مبانی نظری

و پیشینه تحقیق

2-1 مقدمه

قدر مسلم بررسی پیشینه تحقیق از موارد بسیار مهم شروع یک تحقیق می باشد. به طوریکه بررسی پیشینه تحقیق ضمن آشنا نمودن محقق به تحقیقات مشابه، نواقص و کمبودهای موجود را نمایان می سازد. آنچه در این فصل سعی می گردد به تفضیل به آن اشاره کنیم، ابتداً به مبانی نظری تحقیق از قبیل معرفی مفصل آرنج، حرکات و عضلات عمل کننده روی آن، معرفی انواع انقباضات ممکن از قبیل ایزوتونیک، ایزوکینتیک و ایزومتریک و همچنین مفهوم نیروی عکس العمل مفصل می باشد. و سپس انواع روشهای تجزیه و تحلیل ممکن از قبیل تصویرسازی، الکترومیوگرافی، استفاده ازتجهیزات مختلف و روشهای آزمایشگاهی معرفی می شود و مزایا و معایب هر یک از روشها مقایسه می گردد و در ادامه مختصری درباره نرم افزار ADAMS که ابزار اجرای تحقیق می باشد، بحث می گردد و درنهایت به بررسی تحقیقات پیشین انجام شده و ادله انتخاب و انجام این تحقیق پرداخته می شود.

2-2 مبانی نظری

2-2-1**دینامیک**[1]: آن شاخه از مکانیک است که پیرامون حرکت اجسام تحت تاثیر نیرو بحث می کند. که به دو بخش سینماتیک و سینتیک تقسیم می شود.

2-2-1-1سینماتیک[2] حرکت : سینماتیک آن شاخه از دینامیک است که حرکت اجسام را تشریح می کند، بدون آنکه از نیروهایی که حرکت را بوجود آورده اند و یا نیروهایی که توسط حرکت تولید شده اند ذکری به میان آورد. از سینماتیک بیشتر اوقات به عنوان هندسه حرکت یاد می شود.

2-2-1-2 سینتیک[3] حرکت : مطالعه روابط بین نیروهای موازنه نشده و تغییرات حرکت ناشی از این نیروها می باشد.

2-2-1 معرفی مفصل آرنج[4]

مفصل آرنج از استخوانهای بازو و زند اعلی و زند اسفل تشکیل شده است. مفصل بین استخوانهای بازو و زند اعلی از نوع کروی و مفصل بین زند اسفل و استخوان بازو از نوع لولایی می باشد(1).

2-2-2 انواع حرکات مفصل آرنج

2-2-2-1 حرکت فلکشن[5] و اکستنشن[6] :

1. Dynamic
2. Kinematic
3. Kinetic
4. Elbow Joint
5. Flexion
6. Extention