

ارتباط بین نتایج درک شده بیمار و تغییرات بیومکانیکی بطور معقول-ارزیابی شده پس

## از جایگزینی کامل زانو

کلمات کلیدی: تجزیه و تحلیل گام، بیومکانیک، جایگزین کل زانو، ورم مفاصل و استخوان های زانو، تجزیه و تحلیل عناصر اصلی، ارزیابی نتایج گزارش شده بیمار

### چکیده:

سابقه: عمل جراحی جایگزینی کل زانو (TKR) در جوانان، یعنی جمعیتی فعال تر با انتظارات کاربردی بیشتر استفاده شد. فهم اینکه آیا ارزیابی درک-بیمار از وظایف، منعکس کننده اهداف ارزیابی بیومکانیکی می باشد که در فهم مهم است یا محدودیت های عملکرد می تواند به اندازه کافی در محیط بالینی کنترل شود. سوالات تحقیق: آیا تغییرات در ارزیابی اهداف بیومکانیکی گام ارزیابی نتایج بیمار-گزارش شده در حدود 12 ماه بعد از عمل جراحی TKR را منعکس می کند؟

شیوه ها: تجزیه و تحلیل گام سه بعدی با OA بر روی 41 بیمار انجام شد، که برای عمل جراحی TKR برنامه ریزی شده بود، 22 نفر از آنها برای ارزیابی های بعدی (9 تا 24 ماه) برگشت خورده بودند. تجزیه و تحلیل اصلی اجزاء برای تعریف ویژگی های تناوب بین افراد مبتلا به OA به علاوه کنترل 31 فرد غیر-آسیب شناختی برای آموزش طبقه بندی کاردیف، تکنیک دسته بندی عینی، استفاده شد و سپس تغییرات بعد از عمل جراحی را حساب می کند یا می شمارد. تغییرات-درک بیمار همچنین با استفاده از شکاف زانو در آکسفورد (OKS)، بررسی نتایج زانو (KOS)، و امتیازات سیستم جمع آوری رسیدگی درد (PACS). ضرایب همبستگی پیرسون و اسپیرمن برای ایجاد روابط بین تغییرات در نتایج درک شده و بطور عینی-ارزیابی شده محاسبه شد.

نتایج: ارزیابی عینی تغییرات بیومکانیکی به شدت مرتبط با تغییرات در OKS ( $p < 0.001, r = -0.695$ ) و نتایج ارزیابی شده KOS ( $p < 0.001, r = -0.810$ ) می باشد. درد (PACS) تنها مرتبط با وظایف بیومکانیکی بعد از عمل جراحی می باشد ( $r = -0.623, p = 0.003$ ).

اهمیت: در این مطالعه بیومکانیک، رابطه بین تغییرات در عملکرد یا وظایف عینی و ارزیابی گزارش شده بیمار قبل و بعد از عمل جراحی TKR قوی تر از مطالعاتی است که شامل متریک بیومکانیک نمی باشد. کیفیت حرکت ممکن است اهمیت بیشتری برای بهبود درک بیمار از ارزیابی عملکرد داشته باشد که تنها زمان گرفته شده یا فاصله حرکت در مدت فعالیت های اصلی را بررسی می کند.

## 1. مقدمه

اهداف اصلی تعویض کامل زانو (TKR) در درمان ورم مفاصل و استخوان ها زانو (OA) بهبود کیفیت زندگی از طریق ترمیم عملکرد مفصل و کاهش درد می باشد. در سالهای اخیر، افزایش چشمگیری در کاربرد TKR برای درمان افراد جوانتر، [1] و افرادی با انتظارات اصلی بالاتر [2,3] وجود دارد. تغییرات در عملکرد فیزیکی بعد از جراحی بطور معمولی با استفاده از ارزیابی نتایج گزارش شده بیمار نظارت میشود (PROMs). مدارک اخیر عیوب PROMs برای کنترل تغییرات در عملکرد مبتنی بر ارزیابی های بعد از عمل جراحی [4-7] TKR نشان می دهد. آن همچنین پیشنهاد می کند که بیماران با OA شدید سختی در تمایز بین محدودیت اصلی و درد دارند زمانیکه توانایی خود را برای انجام فعالیتهای زندگی روزمره خود-ارزیابی می کنند [4].

تجزیه و تحلیل گام رویکرد عینی برای ارزیابی اختلاف آشکار بین عملکرد مبتنی و تغییرات اصلی درک شده قبل و بعد از عمل جراحی TKR ارائه می دهد. مطالعات زیادی عیوب اصلی در پارامترهای بیومکانیکی در گروههای TKR در زمان مقایسه با افراد سالم گزارش کرده اند [8]. به هر حال، چند مطالعه بحث کرده است که آیا بیماران با بهترین بهبود درک شده همچنین بهترین نتایج بیومکانیکی و برعکس را دارند.

تجزیه و تحلیل بیومکانیکی گام اطلاعاتی در مورد سینتیک و حرکت شناسی مفصل تولید می کند، اما تفسیر یافته ها با وابستگی متغیرهای بیومکانیکی مشکل می شود [9]. در نتیجه، منافع زیادی در تکنیک های آماری وجود دارد که به طور عینی تغییرات گام های آسیب شناسی را مربوط به جمعیت هنجار خلاصه می کند [9-11]. یکی از چالشها برای خلاصه کردن داده بیومکانیکی کاهش موجی شکل موقت به متریک مجزا است. یک

شیوه مشهور تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA) است، که داده ها را به اجزای متناوب قائم کاهش می دهند. این شیوه عینی است، بنابراین نیازی به انتخاب معقول ویژگی های هدف ندارد مانند حداکثر طول موج، و در مطالعات زیادی نشان داده شده است که بطور موفقیت آمیزی تفاوت ظریف بین الگوهای جنبشی را شناسایی می کند [12,13].

در واحد ما، کاربرد PCA با شیوه طبقه بندی شده مبتنی بر نظریه دمپستر-شافر مدارک ترکیب شده است، که "دسته کننده کاردیف" نامیده می شود. این شیوه نشان داده شده است که به درستی تغییرات بیومکانیکی در مرحله-آخر افراد مبتلا به OA [14] به عنوان پایه ای برای بهبود ارزیابی بعد از TKR [15-17] مشخص می کند. اجرای تکنیک های مذکور برای بیومکانیک های اعضای پایین در مدت سطح گام، اختلاف بین اهمیت بهبود اصلی عینی و ذهنی تاکید می کند [16]. به هر حال، اهداف واقعی گرا بعد از عمل جراحی ممکن است ارزیابی نتایج ذهنی و عینی تفاوت داشته باشد. بر فرض مثال، (OKS) بویژه برای تغییرات درک شده بعد از عمل جراحی شکاف زانو آکسفورد در TKR واکنشی طراحی شده است، بدین معنی که افراد سالم به باند باریک با ارزیابی نتایج افت می کنند، بطور کلی امتیاز کامل 0/48 حاصل می شود. شیوه های عینی مانند دامنه حرکت زانو یا طبقه بندی گام، به هر حال، بطور ویژه طراحی نشده اند تا در تغییرات بعدی TKR واکنشی باشند، بنابراین افراد سالم بطور کلی در سهم بزرگی از ارزیابی نتایج کاهش می یابند.

این مطالعه قصد دارد تا نتایج حاصل از بیمار و دسته بندی بیومکانیکی عینی از سطح گام را ارزیابی کند. اولین هدف مقایسه سطح تغییرات در PROMs و دسته بندی بیومکانیکی سطح گام بعد از عمل جراحی TKR می باشد. هدف دوم بررسی اینکه آیا ارزیابی منافع اصلی بعد از جراحی بطور قابل توجهی با استفاده از دسته بندی گام در مقایسه با تنها استفاده PROM تغییر یافته است یا خیر.

## 2. شیوه ها

### 2.1 شرکت کنندگان در مطالعه

مطالعه با استفاده از کمیته اصول اخلاقی تحقیق از گروه سلامت دانشگاه های وال، کاردیف و ولز تایید شد. 41 بیمار با بیماری زانو OA که برای عمل جراحی اولیه TKR در مرکز ارتوپدیک (استخوان پزشکی) وال و کاردیف فهرست شده، برای مطالعه به کار گرفته شدند. آنها برای افرادی که قادر به قدم زدن 10 متر بدون عصا

بودند، استثناء قائل شدند، قادر به اطلاع رسانی بطوررضایتبخشی نبودند، آنها دارای ارتريت روماتیسمی، یا اسکلتی عضلانی غیر مرتبط، شرایط بصری یا عصبی دارند که ممکن است بر شیوه های حرکت آنها تاثیر بگذارد. شرکت کنندگان با OA دو جانبه مستثنی نبودند، نه مواردی که آرتروپلاستی را در سایر اعضای مشترک پایین تحمل کرده اند. در زمان تجزیه و تحلیل، 22 نفر ارزیابی مجدد حداقل 9 ماه بعد از عمل جراحی را تحمل کرده اند. به علت مسائل عملی زیادی، تغییرپذیری در زمان ویزیت بیمار پس از تشخیص یا درمان—میانگین زمانی 13.2 ماه بود به هرحال این دامنه بین 9.3 و 22.8 ماه بعد از عمل جراحی بود.

سی و یک داوطلب بدون آسیب شناسی اعضای پایین (NP) از کارمندان دانشگاه، دانشجویان و جامعه گسترده تر با استفاده از چسترها و ایمیل های تبلیغاتی تجهیز شدند. افراد مستثنی بودند اگر آنها سوابقی از شرایط اسکلتی عضلانی اعضای پایین داشتند که نیازمند درمان پزشکی، درد خود-گزارشی در اعضای پایین یا پشت یا شرایط بصری یا عصبی، اشتعالی دارند که ممکن است بر شیوه ای که آنها حرکت می کنند تاثیر بگذارد.

## 2.2 تجزیه و تحلیل بیو مکانیکی

تجزیه و تحلیل حرکت بشر در مدت سطح گام در تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی حرکت در دانشکده کاردیف مهندسی انجام شد. مجموعه علائم اعضای پایین [18]CAST برای افراد پیوست شد، در حالیکه آنها پابرهنه در گام خود-ارزیابی در امتداد مسیر 10 متر قدم می زدند. مسیر های مارکر با استفاده از 8 دوربین Oqus (Qualisys, Sweden) با سرعت 60 Hz جمع آوری شد و نیروی واکنش زمینی از دو نیرو سکو (برتک، آمریکا) با سرعت 1080 Hz محاسبه شد. مفصل ران، زانو سینماتیک و سینتیک قوزک پا با 3D بصری محاسبه شد. (حرکت C، آمریکا)

## 2.3 نتایج بیمار گزارش شده

دو ارزیابی نتایج معتبر که درد درک شده و وظایف را ارزیابی می کند، بررسی نتایج زانو و OKS (KOS) در ویزیت قبل از و بعد از عمل جراحی جمع آوری شد. در مدت مطالعه، سیستم جمع آوری حسابرسی درد (PACS) به عنوان ارزیابی نتایج اضافی متمرکز-درد بعد از تایید اصلاحیه اخلاقی مناسب اضافه شد. اطلاعات در PACS بنابراین تنها مکمل برای بیماران 22/16 در خط مبنا و 20 بعد از عمل جراحی می باشد. امتیاز PACS در خطا برای یک فرد، منجر به  $n=15$  برای مقایسه PACS قبل و بعد از عمل جراحی می باشد.

## 2.4 کاهش داده

PCA در شکل موج OA و NP منوط به تعریف ویژگی شاخص بیومکانیکی تناوب بین و درگروه ها انجام شد. سه عنصر اصلی اول در ابتدا برای هر متغیر ورودی انتخاب شد، منجر به 72 متغیرگسسته در هر فردی شد. دسته کننده کاردیف سپس برای رتبه بندی اهمیت متغیر ورودی استفاده شد. این رتبه بندی از روش گزارش شده قبلی ناشی می شود [17] و برای کاهش ریسک تناسب زیاد داده آموزش به دو نصف شکافته و دسته کننده کاردیف برای رتبه بندی متغیر ورودی در هر دو مجموعه داده استفاده می شود. 18 متغیر بیومکانیکی شناسایی شده وجود دارد که در هر گروهی رتبه بندی و برای تجزیه و تحلیل بیشتر حفظ شدند.

## 2.5 دسته بندی داده

18 ویژگی بیومکانیکی مجزا NP 31 و OA 41 نفر برای آموزش دسته کننده کاردیف در ویژگی گام OA استفاده شد. این فرایند روابط بین هر ویژگی ورودی و ارزش اعتقاد به NP،OA و عدم قطعیت را تعریف می کند. سه ارزش اعتقادی مذکور B(OA)، B(NP)، و U نامیده می شود سپس به ترتیب برای دسته بندی بین بیومکانیک گام NP و OA استفاده می شود [15]. اگر، مثلاً، B(OA) بیشتر از B(NP) باشد و افراد متعلق به گروه OA، تکنیک دسته بندی به نظر می رسد بطور موفقیت آمیزی این افراد را دسته بندی کنند. توانمندی این دسته با استفاده از الگوریتم اعتبارسنجی متقابل یکی را کنار بگذار (LOO) ارزیابی شد [19]. با استفاده از LOO، پارامترهای کنترل دسته بندی با استفاده از افراد  $n-1$  تعریف و ارزش اعتقادی سپس برای افراد باقی مانده محاسبه شدند. این تکنیک تکرار تا زمانی که هر فردی دسته بندی شوند. سپس فرایند مشابه ای برای بیومکانیک اعضای پایین جمع آوری شده در ویزیت بیمار پس از تشخیص یا درمان اجرا شدند. قبلاً اجزای تعریف شده اصلی برای محاسبه امتیازات برای 22 نفر در جراحی بعدی استفاده شدند. 18 ویژگی بیومکانیکی مشابه سپس در دسته کننده آموزشی برای محاسبه سه ارزش اعتقادی B(OA)، B(NP)، B(U) در ویزیت بیمار بعد از تشخیص یا درمان استفاده شد. اهداف تغیر بیومکانیکی گام به عنوان تفاوت بین B بعد و قبل از عمل جراحی (OA) تعریف شد.

## 2.6 تجزیه و تحلیل آماری

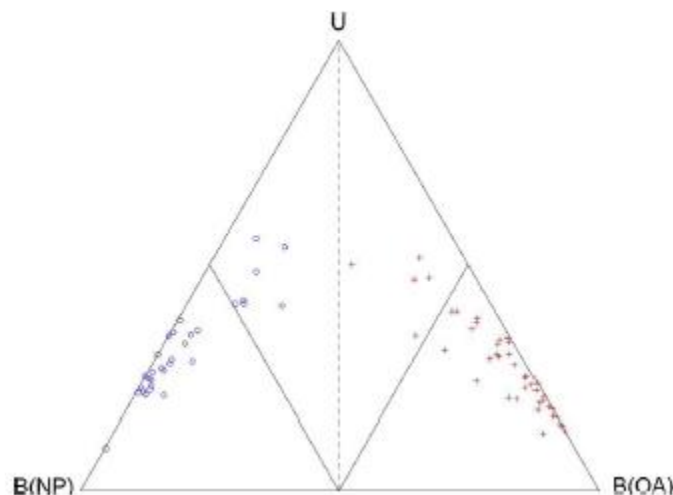
کلیه استنتاج های آماری با استفاده از SPSS (IBM, USA) محاسبه شد. همبستگی خطی بین B(OA) و PROMs با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون (داده پارامتری) یا ضریب همبستگی رتبه بندی اسپیرمن (داده غیرپارامتری) ارزیابی شد. اندازه اثر به عنوان تفاوت میانگین تقسیم شده انحراف استاندارد آمیخته محاسبه شد.

### 3. نتایج

جمعیت شناختی شرکت کنندگان برای آموزش دسته کننده کاردیف نشان داده شده در جدول 1 استفاده شد. گروه OA بطور قابل توجهی BMI بیشتر و وزن بدن و بطور قابل توجهی قدیمی تر از یا پیرتر از گروه NP می باشد. دسته کننده کاردیف قادر به دسته بندی درست بین بیومکانیک گام NP و OA در کلیه 72 مورد، با استفاده از تکنیک اعتبارسنجی متقابل LOO ارزیابی شد. سه ارزش اعتقادی در طرحی ساده در شکل 1 نشان داده شده است.

جدول 1: میانگین جمعیت شناختی 31 (NP) غیر آسیب شناسی و 41 نفر مبتلا به ورم مفاصل و استخوان ها (OA) در مرحله اخیر که برای آموزش دسته کننده کاردیف استفاده شد. انحراف استاندارد در براکت نشان داده شده است. تفاوت مهمی بین گروه OA و NP وجود دارد.

	Number	BMI	Height/m	Mass/kg	Age/years	Gender
NP	31	24.6 (4.0)	1.69 (0.09)	70.32 (14.5)	40.7 (17.9)	12 M 19F
OA	41	32.5 (6.4)*	1.67 (0.10)	91.28 (20.3)*	68.4 (8.6)*	19 M 22F



شکل 1: طرح ساده دسته بندی 31 نفر از افراد مبتلا به NP (حلقه آبی) و نفر مبتلا به OA 41 (ضربدر قرمز) که برای آموزش دسته کننده کاردیف در ویژگی بیومکانیکی گام شدید مفصل ران استفاده شد. سه راس نشان دهنده نقاطی است که  $B(NP)$ ,  $B(OA)$  and  $B(U)=1$  (100%). مرز تصمیم گیری  $B(OA)=B(NP)$  که به عنوان خطوط - نشان داده شده است. مرزهایی که  $B(OA)=0.5$  and  $B(NP)=0.5$  به عنوان خطوط جامد داخلی نشان داده شده است (برای تفسیر منابع به رنگ در این شکل شرح داده شده، خواننده به نسخه وب این مقاله اشاره می کند).

تغییرات قبل-بعد از عمل جراحی در ارزیابی نتایج ذهنی و عینی برای 22 نفر که بصورت بعد از عمل جراحی برگشت خوردند در جدول 2 نشان داده شده است. از نظر آماری افزایش قابل توجهی (بهبود) در کلیه PROM ها، همراه با افزایش مورد انتظار در  $B(NP)$  و کاهش در  $B(OA)$  وجود دارد. اندازه اثر کلیه تغییرات مذکور بسیار بزرگ بود [20] ( $> 0.8$ )، به هر حال، امتیاز نتایج ذهنی اشکار شد تا ارزیابی واکنشی تغییرات بعد از TKR داشته باشد. همچنین افزایش متوسط قابل توجهی با تردید در طبقه بندی بعد از جراحی وجود دارد. جدول 2: تغییرات در ارزیابی های عینی و ذهنی وظایف بین ویزیت خط مبنا (قبل از عمل) و بعد از عمل (9 ماه بعد از عمل) وجود دارد. ارزش های اعتقادی عینی: اعتقاد وظایف OA،  $B(OA)$ ، عقاید در وظایف غیر-آسیب شناسی،  $B(NP)$  و بی تردید U با استفاده از دسته کننده کاردیف محاسبه شد. PROM های عینی به عنوان درصدی از امتیاز کلی محاسبه شد که 100٪ نشان دهنده عملکرد سالم است.

		Objective			Subjective		
		B(OA)	B(NP)	U	OKS (%)	KOS (%)	PACS (%)
Baseline	Mean	0.662	0.046	0.292	42.8	46.1	53.5
	STD	0.152	0.051	0.113	21.8	20.1	23.7
	n	22	22	22	22	22	16
Post-operative	Mean	0.511	0.141	0.348	73.3	73.7	83.4
	STD	0.204	0.14	0.113	18.9	23.0	21.1
	n	22	22	22	22	21	20
Change	Diff	-0.151	0.095	0.056	30.5	27.6	29.9
	p	< 0.001	.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
	Effect size	-0.848	0.990	0.501	1.36	1.42	1.34

جدول 3: همبستگی بین دسته کننده کاردیف اعتقاد B(OA) و هر نتایج گزارش شده بیماری در خط مبنا (قبل از عمل)، بعد از عمل، و تغییرات بعد از عمل جراحی برای افراد TKR 22.  $P < 0.05$ ,  $*P < 0.01$ . ضریب همبستگی اسپیرمن (داده غیر-پارامتری).

		KOS		OKS	PACS
B(OA)	Baseline	r	-.695***	-.621**	-.261
		p	.000	.002	.328
		N	22	22	16
	Postoperative	r	-.656***	-.685***	-.623***
		p	.001	.000	.003
		N	21	22	20
Change		r	-.741**	-.810**	-.234
		p	.000	.000	.402
		N	21	22	15

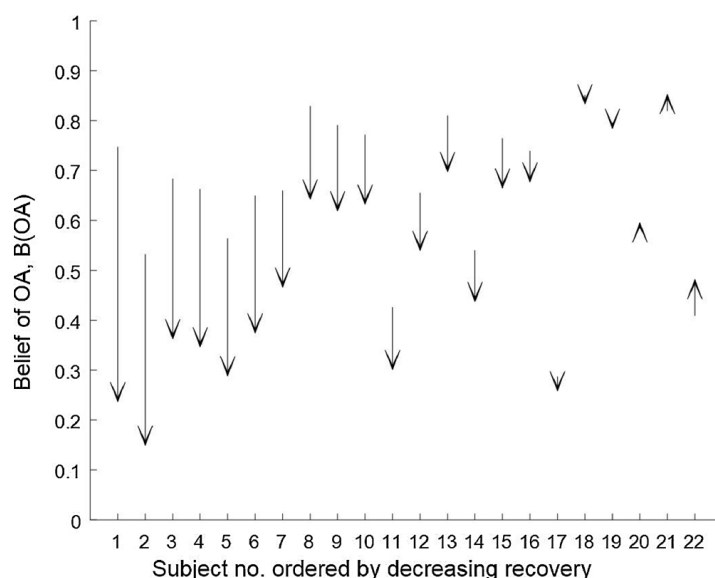
ارتباط بین بطور عینی ارزیابی شده تابع گام، B(OA) و PROM های مختلف در جدول 3 نشان داده شده است. همبستگی متوسط تا قوی بین B(OA) و دو PROM، OKS و KOS، هر دو قبل و بعد از جراحی وجود دارد. این رابطه حتی قوی تر اگر بررسی دامنه تغییرات در ارزیابی های مذکور بعد از عمل جراحی آشکار شد. بنابراین، سطح خوبی از توافق بین ارزیابی های مذکور براساس افرادی که حداکثر و حداقل بعد از عمل جراحی بهبود دادند.

ارتباط بین PACS و B(OA) تنها حضور بعد از عمل جراحی TKR بود. تغییرات در وظایف بیومکانیکی بعد از عمل جراحی بنابراین بطور خطی مربوط به کاهش درد ارزیابی شده با استفاده از ارزیابی نتایج PACS بود. شکل 2 طرح پیکان تغییرات در B(OA) برای هر 22 نفر بعد از TKR نشان می دهد. افراد به منظور بهبود چنین روابطی بین وضعیت قبل از عمل جراحی و بهبودی بعد از عمل جراحی رتبه بندی شدند که می تواند بطور بصری ارزیابی شود. قبل از و بعد از عمل جراحی هیچ رابطه آشکاری بین قبل از عمل جراحی B(OA) و کاهش در B(OA) بعد از عمل جراحی وجود ندارد.



#### 4.1 بیومکانیک گام و وضعیت اصلی درک شده

یافته های کلیدی در این مطالعه ترمیم بیومکانیک گام بعد از جراحی به شدت مرتبط با تغییرات در امتیازهای OKS و KOS می باشد. قدرت روابط در این گروه شگفت انگیز بود همانطور که PROM های مذکور دامنه وسیع تری از ناتوانی و وظایف را ارزیابی می کنند، اگر بررسی دسته بندی بین المللی وظایف، ناتوانی و سلامتی [21]، به غیر از ارزیابی بیومکانیکی سطح گام باشد.



شکل 2: طرح پیکان تغییر در B(OA) برای هر موضوع بعدی جراحی TKR می باشد. افراد در کاهش بهبود

اصلی سفارش داده اند، که بدتر شدن وظایف بیومکانیکی در افراد 20 تا 22 سال مشاهده شده است.

از زمان پذیرش هدف بهبود رضایت بخشی بیومکانیک گام بعد از TKR هنوز ایجاد شده است، تفسیر این یافته نیازمند بررسی های مفید است. آن نمی تواند درک شود که بهبود درک شده بیمار خوب منجر به بهبود بیومکانیکی خوب یا برعکس می شود. رابطه ویژه قوی ( $r=0.81, p < 0.001$ ) بین تغییرات در امتیاز OKS و تغییر در B(OA) انجام می شود، به هر حال، نشان می دهد که تفسیر افرادی که بهبود یافتند و حداقل جراحی بعدی مشابه استفاده از دو معیار می باشد.

نتایج این مطالعه در مقایسه با مدارک قبلی می باشد که PROM ها به اندازه کافی بر تغییرات مرتبط بر عملکرد در عمل جراحی بعدی حاصل نشده است [4-7]. به هر حال، تفاوت روش شناسی مهمی در ارزیابی های عملکرد-مرتبط عینی در مطالعات مذکور بررسی شده است. مقایسه های بین اقدامات مبتنی بر درک و عملکرد

در گروه های TKR معمولا PROM رایج در تست های با حداکثر عملکرد را مقایسه می کند که هیچ گونه اطلاعاتی در مورد کیفیت حرکت مانند از خواب بلند شدن و ورزش کردن، [4,5,22]، شش دقیقه پیاده روی [4,5,23]، تست بر روی پلکان [4,5]، تست 5 بار نشست و برخاست [7]. ارائه نمی دهد

در مقایسه، تعداد عینی (B(OA) با استفاده ترکیبی از PCA و دسته کننده کاردیف فقط از ارزیابی هایی استفاده می کند که کیفیت حرکت را نشان می دهد. در این بافت، کیفیت حرکت توسط تعریف عینی مشخص می شود که آیا شکل موج جنبشی یا سینماتیک ویژگی شدید OA یا گام NP می باشد. همانطور که ارزیابی های بیومکانیکی عینی بطورمشاجره ای دامنه کوچکتري از ناتوانی و تابعی از تست های عملکردی بالینی فوق الذکر را ارزیابی می کند، آن شگفت انگیز است که مطالعات دیگر فقط همبستگی های میانگین با PROM ها نشان داده اند. ممکن است که درک بیمار بهبود عملکردی بیشتر مربوط به ارزیابی های کیفیت حرکت از زمان گرفته شده یا فاصله پیموده شده باشد که ممکن است برای ظرفیت هوازی، چند ابتلائی، توسط درد غلبه پیدا کند [24]. مطالعات آینده باید ارزیابی کند که آیا تغییرات بیومکانیکی عینی منعکس می شود یا در ارتباط با تغییرات در ارزیابی های مبتنی بر عملکرد بالینی، مانند مواردی که توسط انجمن تحقیق بین المللی ورم مفاصل و استخوان ها توصیه می شود. [25]

مطالعات بیومکانیکی بسیار اندکی با طرح مداخله قبل-بعد از عمل جراحی وجود دارد که پارامترهای گام بیو مکانیکی را مقایسه و تغییرات درک شده-بیمار بعد از TKR می باشد. سندن و همکاران [24] در گروه شامل 24 بیمار، شناسایی کردند فقط چند همبستگی ضعیف بین پارامترهای گام مبتنی بر سرعت و PROM ها وجود دارد. لیبنشتایر و همکاران [26] در گروه 21 نفره، نشان دادند که ارتباط بین PROM ها و تجزیه و تحلیل گام فقط در یکی از هشت پارامترهای گام تست شده بعد از عمل جراحی یافت می شود. هیچکدام از مطالعات مذکور روابط بین تغییرات بعد از عمل جراحی در ارزیابی های مذکور، و ارزیابی های فاقد خلاصه بررسی نشد. نایلی و همکاران [27] اخیرا رابطه مهمی بین شاخص انحراف گام (GDI)، ارزیابی نتایج فقط با توجه به سینماتیک، و PROM ها یا ارزیابی مبتنی بر عملکرد را گزارش نکردند. به هر حال، نایلی و همکاران بر رابطه میانگین-پایین بین GDI - جنبشی، ارزیابی معادل با استفاده از فقط اطلاعات جنبشی، و دو بخش فرعی جراحی زانو و بررسی نتایج ورم مفاصل و استخوان ها نظارت کردند.

مطالعه حاضر از مطالعات بیومکانیک مذکور متفاوت است، فرضیه اولیه تست شده این است که تغییرات در ارتباط ارزیابی عینی مرتبط با تغییرات در ارزیابی های ذهنی می باشد. ارزیابی گام نتایج در این مطالعه بررسی می شود، ترکیبی از PCA و دسته کننده کاردیف، همچنین منحصر به فرد و مزایای روش شناسی پتانسیل بر GDI دارد. ویژگی بیومکانیکی واریانس با استفاده از گام OA و سالم توصیف شده است همانطور که مخالف آسیب شناسی چندین گام است، و بنابراین ممکن است برای تغییرات حساس تر باشد که ناشی از OA می شود. گام جنبشی و سینماتیک (شامل نیروهای واکنش زمینی) همچنین شامل ارزیابی تک، و کلیه ارزیابی صفحه متقاطع و جلویی در مفصل ران، زانو و قوزک پا بررسی می باشد. درحقیقت، سه ویژگی از پنج ویژگی های بیومکانیکی متمایز در متغیرهایی هستند که در GDI یا GDI- جنبشی بررسی نمی شوند. تفاوت های مذکور ممکن است روابط قوی تری بین وظایف ذهنی و عینی شناسایی شده در این گروه را توضیح دهند.

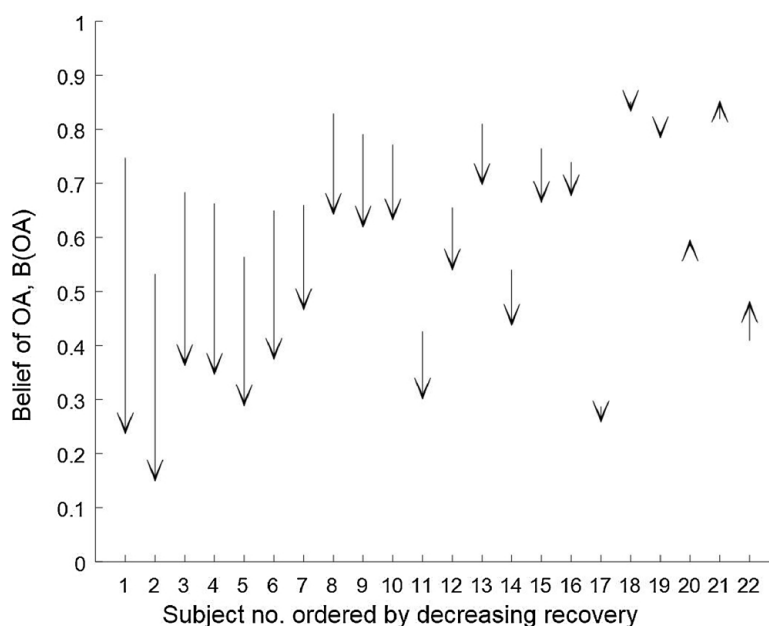
#### 4.2 درد حس شده و بیو مکانیک گام

یافته های ثانویه مطالعه مذکور این است که تغییرات در بیومکانیک به طور قوی مرتبط با تغییرات در دردهای درک شده نیست. رابطه مهمی بعد از عمل جراحی بین PACS (r=-0.623, p=0.003) و B(OA) وجود دارد، نشان می دهد که افراد در عمل جراحی بعدی با درد بیشتر همچنین بیومکانیک آسیب شناسی بیشتری و برعکس را نشان می دهد. این روابط قبل از عمل جراحی دیده نمی شود، که اندک یا بدون رابطه بین درد و بیومکانیک آشکار شوند (r=-0.261, p=.328). در این گروه، بنابراین، بهبود در درد حس شده بعد از عمل جراحی منعکس کننده تغییرات در بیو مکانیک گام نبود.

شواهد متناقض در رابطه بین درد ارزیابی شده و پارامترهای گام عینی بعد از عمل جراحی TKR می باشد. درد به علت تحریف گام اجباری در افرادی مبتلا به زانو OA [26] مشترک شناخته شده است و بنابراین ارتباط بین بیومکانیک گام مذکور و درد ممکن است قبل از عمل جراحی انتظار داشته باشد. یافته های ما، درد کمتر مربوط به بیومکانیک قبل از عمل جراحی می باشد، که از این فرضیه حمایت نمی کند. لیبنشتیر و همکاران [26] قبلاً کمبود ارتباط بین درد انجمن زانو امتیاز ثانویه و پارامترهای اهداف گام قبل و بعد از TKR، به هرحال، شامل پارامترهای جنبشی نمی شود که ممکن است بار-اجتناب از طریق ترس یا درد در تجزیه و تحلیل

خود را منعکس کند. مادویل و همکاران [28] متوجه شدند رابطه میانگینی بین ارزیابی های عینی ثبات گام و شاخص ورم مفاصل و استخوان ها دانشگاه های آنتاریو غربی & مک مستر (WOMAC)، امتیاز درد قبل از عمل جراحی که شش ماه بعد از عمل جراحی ارائه نشده بود. بانی فوی-ماژور و همکاران [29] متوجه شدند هیچ رابطه مهمی بین امتیاز درد WOMAC و پارامترهای گین عینی یک سال بعد از TKR وجود ندارد، به هر حال، رابطه میانگین ( $r=0.3 - 0.4$ ) بین برخی ارزیابی های مذکور و درد زانو مقیاس مشابه بصری متوجه شدند.

در حال حاضر، کمبود استاندارد به شیوه هردو بیمار درک شده درد و بیومکانیک گام عینی بعد از عمل جراحی ارزیابی شدند، که ممکن است این تناقض یافته ها را تایید کند. درد در مطالعه جاری با استفاده از امتیاز PACs، 11 امتیاز سوال عمومی توسط انجمن درد انگلیس توسعه یافته ارزیابی شد که بعدا به اقلام درد اندک، و در ارزیابی درد مزمن غیر وخیم معتبر استنتاج می شود [30]. PACS از چندین نتایج ارزیابی دیگری متفاوت است که در 7 سوال میزان درد را ارزیابی می کند که توسط جنبه های مهم زندگی درک شده است، همانطور که مخالف با درد تجربه شده در مدت حرکت های خاص است. رابطه بسیار ضعیفتری بین درد و بیومکانیک قبل از جراحی شگفت انگیز است و تحقیقات بیشتری را ضمانت می کند. یک روش احتمالی ممکن است کاربرد بیشتری از مسکن - درد قبیل از عمل جراحی، بطور احتمالی ماسک زدن سازگاری های گام آرام کننده می باشد.



شکل 2: طرح پیکان تغییر در B(OA) برای هر موضوعی بعد از جراحی TKR می باشد. افراد به کاهش بهبود عملکرد سفارش داده اند ، که بدتر شدن وظایف بیومکانیک در افراد 20 تا 22 سال مشاهده شد.

### 4.3 محدودیت

چندین محدودیت برای این مطالعه وجود دارد که باید اذعان کرد. فقط افراد ما 10 متر بدون عصا قدم می زنند می تواند شامل این مطالعه شود. نتایج بنابراین نمی تواند برای کلیه بیماران تحت عمل جراحی TKR کلی شود. داده تجزیه و تحلیل شده بخشی از مطالعه فعلی است و قدرت آماری توسط اندازه گروهی نسبتا کوچک گروه ها بعد از عمل جراحی محدود می شود (n=22). این نوعی از مطالعات بیومکانیکی مشابه با استفاده از تسخیر حرکت مبتنی بر مارکر [24,26]، و نتایج ماهیت زمان فشرده مجموعه و پردازش تسخیر حرمت مبتنی بر مارکر می باشد. گروه NP برای آموزش دسته کننده بطور قابل توجهی جوان تر استقاده می شود و BMI کمتری نسبت به افراد مبتلا به OA دارد. بیومکانیک گام توسط هر دو عمر و BMI تحت تاثیر قرار می گیرد، بنابراین بهبود بیومکانیک باید به عنوان سطحی از تغییرات به سمت گروه جوان تر و ضعیفتر تفسیر شود. در این مطالعه بهبود بعد از عمل جراحی در زمان واحدی خاص بررسی شد. شواهدی وجود دارد که ارزیابی عینی و ذهنی وظایف ممکن است مسیرهای متفاوتی از بهبود، بویژه در مدت بهبود اولیه داشته باشد [4,24]. رابطه بین مسیرهای وظایف درک بیمار و ارزیابی های عینی بیومکانیک گام بررسی های بیشتری را تضمین می کند. کاربرد کاهش داده و تکنیک طبقه بندی ریسک تناسب زیادی را معرفی می کند که می تواند صحت توانایی ما را برای تمایز ویژگی های بیومکانیکی مربوط به OA مرحله-اخیر می شود. گام ها برای کاهش ریسک تناسب زیاد(شکاف داده و چند اعتبار) برداشته می شود. علاوه براین، ریسک تناسب زیاد در مقایسه با تکنیک های یادگیری ماشین به عنوان پارامترهای کنترل انتقال وظایف بوط واضح تعریف شده است، همانطور که مخالف با بهینه تکراری می باشد.

### 5. نتیجه گیری

بطور شگفت انگیزی ارتباط قوی در گروه افراد TKR 22 بین ارزیابی های بیومکانیک گام با استفاده از دسته کننده کاردیف و ارزیابی بیماری های درک شده از وظایف می باشد. عملکرد جاری مبتنی بر ارزیابی های وظایف

که در نشان دادن رابطه قوی با ارزیابی بیمار درک شده شکست می خورد، بررسی بیومکانیکی بیشتری را برای شناسایی ضمانت می کنند که آنها به اندازه کافی تغییرات در کیفیت حرکت را منعکس می کنند.

همکاری نویسندگان مقاله

پی. آر بیگز- جمع آوری داده، تجزیه و تفسیر داده، پیش نویس نسخه و اصلاح آن بخاطر انتقاد، تایید نهایی نسخه ارسال شده می باشد.

جی. ام. والتینگ: مفهوم و طراحی مطالعه، کسب داده، پیش نویس نسخه اصلی و اصلاح آن بخاطر انتقاد، تایید نهایی نسخه ارسال شده می باشد.

سی. هالت: مفهوم و طراحی مطالعه، اصلاح نسخه اصلی بخاطر انتقاد برای مفهوم مهم ذهنی، تایید نهایی نسخه ارسال شده می باشد.

اعلام منافع

هیچی

**تشکر و قدردانی**

این مطالعه با سرمایه گذاری از تحقیقات آرتروز(ورم مفاصل) انگلیس به عنوان بخشی از مرکز تحقیقاتی آرتروز(ورم مفاصل) بیومکانیک و بیومهندسی انگلیس حمایت می شود. اسپانسرها شامل مجموعه، تجزیه و تحلیل یا تفسیر داده یا نسخه اصلی نمی شود.

## References

- [1] E. Losina, J.N. Katz, Total knee arthroplasty on the rise in younger patients: are we sure that past performance will guarantee future success? *Arthritis Rheum.* 64 (2012) 339–341, <https://doi.org/10.1002/art.33371>.
- [2] S.M. Kurtz, E. Lau, K. Ong, K. Zhao, M. Kelly, K.J. Bozic, Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030, *Clin. Orthop. Relat. Res.* Springer-Verlag, 2009, pp. 2606–2612, <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0834-6>.
- [3] A.K. Nilsdotter, S. Toksvig-Larsen, E.M. Roos, Knee arthroplasty: are patients' expectations fulfilled? A prospective study of pain and function in 102 patients with 5-year follow-up, *Acta Orthop.* 80 (2009) 55–61, <https://doi.org/10.1080/17453670902805007>.
- [4] R.L. Mizner, S.C. Petterson, K.E. Clements, J.A. Zeni, J.J. Irrgang, L. Snyder-Mackler, Measuring functional improvement after total knee arthroplasty requires both performance-based and patient-report assessments: a longitudinal analysis of outcomes, *J. Arthroplasty* 26 (2011) 728–737.
- [5] P.W. Stratford, D.M. Kennedy, Performance measures were necessary to obtain a complete picture of osteoarthritic patients, *J. Clin. Epidemiol.* 59 (2006) 160–167.
- [6] C.A. Jacobs, C.P. Christensen, Correlations between knee society function scores and functional force measures, *Clin. Orthop. Relat. Res.* 467 (2009) 2414–2419, <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0811-0>.
- [7] J.E. Naili, M.D. Iversen, A.C. Esbjörnsson, M. Hedström, M.H. Schwartz, C.K. Häger, E.W. Broström, Deficits in functional performance and gait one year after total knee arthroplasty despite improved self-reported function, *Knee Surgery, Sport, Traumatol. Arthrosc.* 25 (2017) 3378–3386, <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4234-7>.
- [8] J.A. McClelland, K.E. Webster, J.A. Feller, Gait analysis of patients following total knee replacement: a systematic review, *Knee.* 14 (2007) 253–263, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2007.04.003>.
- [9] M.H. Schwartz, A. Rozumalski, The Gait Deviation Index: a new comprehensive index of gait pathology, *Gait Posture* 28 (2008) 351–357.
- [10] L.M. Schutte, U. Narayanan, J.L. Stout, P. Selber, J.R. Gage, M.H. Schwartz, An index for quantifying deviations from normal gait, *Gait Posture* 11 (2000) 25–31.
- [11] V. Cimolin, M. Galli, Summary measures for clinical gait analysis: a literature review, *Gait Posture* 39 (2014) 1005–1010, <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.001>.
- [12] K.J. Deluzio, U.P. Wyss, P.A. Costigan, C. Sorbie, B. Zee, Gait assessment in uni-compartmental knee arthroplasty patients: principal component modelling of gait waveforms and clinical status, *Hum. Mov. Sci.* 18 (1999) 701–711, [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(99\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(99)00030-5).
- [13] J.L. Astephen, K.J. Deluzio, G.E. Caldwell, M.J. Dunbar, Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity, *J. Orthop. Res.* 26 (2008) 332–341, <https://doi.org/10.1002/jor.20496>.

- [14] M.J. Beynon, L. Jones, C.A. Holt, Classification of osteoarthritic and normal knee function using three-dimensional motion analysis and the Dempster-Shafer theory of evidence, *Syst. Man Cybern. Part A Syst. Humans IEEE Trans.* 36 (2006) 173–186.
- [15] L. Jones, M.J. Beynon, C.A. Holt, S. Roy, An application of the Dempster–Shafer theory of evidence to the classification of knee function and detection of improvement due to total knee replacement surgery, *J. Biomech.* 39 (2006) 2512–2520.
- [16] P.R. Worsley, G. Whatling, D. Barrett, C. Holt, M. Stokes, M. Taylor, Assessing changes in subjective and objective function from pre-to post-knee arthroplasty using the Cardiff Dempster–Shafer theory classifier, *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.* 19 (2016) 418–427.
- [17] A.J. Metcalfe, C.J. Stewart, N.J. Postans, P.R. Biggs, G.M. Whatling, C.A. Holt, A.P. Roberts, Abnormal Loading and Functional Deficits Are Present in Both Limbs Before and After Unilateral Knee Arthroplasty, *Gait Posture*, 2017.
- [18] A. Cappozzo, F. Catani, U. Della Croce, A. Leardini, Position and orientation in space of bones during movement: anatomical frame definition and determination, *Clin. Biomech.* 10 (1995) 171–178.
- [19] T. Sapatinas, *The Elements of Statistical Learning*, Springer Series in Statistics New York, NY, USA, 2004, [https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2004.298\\_11.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2004.298_11.x).
- [20] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, (1988), <https://doi.org/10.1234/12345678>.
- [21] World Health Organization, *International Classification of Functioning, Disability and Health : ICF*, World Health Organization, 2001 (accessed October 7, 2017), <https://www.who.int/classifications/icf/en/>.
- [22] C. Graff, E. Hohmann, A.L. Bryant, K. Tetsworth, Subjective and objective outcome measures after total knee replacement: is there a correlation? *ANZ J. Surg.* 86 (2016) 921–925, <https://doi.org/10.1111/ans.13708>.
- [23] V. Ko, J.M. Naylor, I.A. Harris, J. Crosbie, A.E. Yeo, The six-minute walk test is an excellent predictor of functional ambulation after total knee arthroplasty, *BMC Musculoskelet. Disord.* 14 (2013) 145, <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-145>.
- [24] R. Senden, B. Grimm, K. Meijer, H. Savelberg, I.C. Heyligers, The importance to including objective functional outcomes in the clinical follow up of total knee arthroplasty patients, *Knee* 18 (2011) 306–311, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2010.07.008>.
- [25] F. Dobson, R.S. Hinman, M. Hall, C.B. Terwee, E.M. Roos, K.L. Bennell, Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review, *Osteoarthr. Cartil.* 20 (2012) 1548–1562.
- [26] M.C. Liebensteiner, A. Herten, M. Gstoettner, M. Thaler, M. Krismer, C.M. Bach,

Correlation between objective gait parameters and subjective score measurements before and after total knee arthroplasty, *Knee* 15 (2008) 461–466, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2008.07.001>.

- [27] J.E. Naili, A.C. Esbjörnsson, M.D. Iversen, M.H. Schwartz, M. Hedström, C.K. Häger, E.W. Broström, The impact of symptomatic knee osteoarthritis on overall gait pattern deviations and its association with performance-based measures and patient-reported outcomes, *Knee* 24 (2017) 536–546, <https://doi.org/10.1016/j.knee.2017.02.006>.
- [28] D. Mandeville, L.R. Osternig, L.-S. Chou, The effect of total knee replacement surgery on gait stability, *Gait Posture* 27 (2008) 103–109, <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2007.02.009>.
- [29] A. Bonnefoy-Mazure, S. Armand, Y. Sagawa, D. Suvà, H. Miozzari, K. Turcot, Knee Kinematic, Clinical outcomes evolution before, 3 months, and 1 year after total knee arthroplasty, *J. Arthroplasty* 32 (2017) 793–800, <https://doi.org/10.1016/J.ARTH.2016.03.050>.
- [30] G. Tan, M.P. Jensen, J.I. Thornby, B.F. Shanti, Validation of the brief pain inventory for chronic nonmalignant pain, *J. Pain* 5 (2004) 133–137, <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2003.12.005>.