NATHALIA RIBEIRO CUNHA DE OLIVEIRA

Eficiência clínica e preferência do paciente comparando o fluxo digital versus convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes utilizando a moldagem digital regular e imediata: revisão sistemática e meta-análise

São Paulo

2020

NATHALIA RIBEIRO CUNHA DE OLIVEIRA

Eficiência clínica e preferência do paciente comparando o fluxo digital versus convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes utilizando a moldagem digital regular e imediata: revisão sistemática e meta-análise

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia para obter o título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Área de concentração: Reabilitação em Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Dalva Cruz Laganá

São Paulo

2020

Catalogação da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Oliveira, Nathalia Ribeiro Cunha de.
Eficiência clínica e preferência do paciente comparando o fluxo digital versus convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes utilizando a moldagem digital regular e imediata: revisão sistemática e meta-análise / Nathalia Ribeiro Cunha de Oliveira; orientador Dalva Cruz Laganá. -- São Paulo, 2020.
100 p. : fig., tab. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de concentração: Reabilitação em Odontologia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
Versão corrigida.

1. Moldagem odontológica. 2. Implante unitário. 3. Preferência do paciente. I. Laganá, Dalva Cruz. II. Título.

Oliveira NRC. Eficiência clínica e preferência do paciente comparando o fluxo digital versus convencional na construção de coroas unitárias sobre implante utilizando a moldagem digital regular e imediata: revisão sistemática e meta-análise. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada em: 16 / 09 / 2020

Banca Examinadora

Prof.(a). Dr(a). Monica Nogueira Pigozzo

Instituição: Estagiária do programa de aperfeiçoamento profissional da FOUSP

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr.Newton Sesma

Instituição: Departamento de Prótese da FOUSP

Julgamento: Aprovada

Prof.(a). Dr(a). Simone Saldanha Ignacio de Oliveira

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense

Julgamento: Aprovada

A **Deus**, que sempre esteve me amparando nos inúmeros momentos de angústia e de dificuldades que enfrentei no percurso deste sonho**.**

Aos meus Pais, **Ricardo e Adelaide**, que sempre apoiaram todos os meus passos ao longo da profissão.

A meu marido **Jean**, meu maior incentivador, minha inspiração na trajetória da vida acadêmica.

Aos meus filhos, **João Miguel e Pedro**, que me ensinam todos os dias, e que essa minha conquista na fase Mãe, seja orgulho também para eles, pelos momentos de ausência e de luta.

Ao meu irmão **Thiago**, que mesmo distante, sempre vibrou pelas minhas conquistas.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha orientadora, **Profa. Dra. Dalva Cruz Laganá,** que acreditou e permitiu a realização desse trabalho. Minha profunda gratidão pelo seu carinho e compreensão nos momentos de angústia que passei durante o mestrado.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade de São Paulo** que me proporcionou a realização do Curso de Pós Graduação.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**, na pessoa do Dr. Rodney Garcia Rocha.

Ao **Prof. Cláudio Mendes Pannuti**, Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas.

À **Profa. Dra. Monica Nogueira Pigozzo**, que contribuiu na correção e publicação do artigo da minha Dissertação.

Ao **Prof. Dr. Newton Sesma**, que incentivou o caminho das revisões sistemáticas.

Aos Professores do Departamento de Prótese da FOUSP, meus agradecimentos. Aos Funcionários do Departamento de Prótese, Sras., **Coraci de Morais e Marcia dos Santos,** pela amizade e atenção.

Aos Funcionários da Biblioteca da FOUSP, em especial à Sra. **Glauci Fidelis** pela revisão deste trabalho.

À colega de pós-graduação **Karina Pintaudi Amorim** que sempre esteve do meu lado.

À **CAPES,** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por conceder-me uma bolsa de estudos.

“Se seus sonhos estiverem nas nuvens, não se preocupe, pois eles estão no lugar certo; agora construa os alicerces”.

Dalai Lama

RESUMO

Oliveira NRC. Eficiência clínica e preferência do paciente comparando o fluxo digital versus convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes utilizando a moldagem digital regular e imediata: revisão sistemática e meta-análise [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2020. Versão Corrigida.

O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar se o fluxo digital rende melhores resultados do que o fluxo convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes quando são avaliadas as variáveis tempo de moldagem, a preferência do paciente, a eficiência do tempo e tempo de ajuste da peça. As bases de dados MEDLINE, Embase e Cochrane foram eletronicamente pesquisadas até dia 19 de junho de 2019, juntamente com a busca manual. Apenas estudos clínicos avaliando o fluxo de trabalho digital versus o convencional em coroas unitárias sobre implantes foram incluídos. O tempo de moldagem foi avaliado por meio de meta-análise, enquanto os demais fatores foram reportados pela análise descritiva. Entre as 1334 publicações inicialmente identificadas,10 estudos foram incluídos. O modelo de efeito misto revelou uma redução estatisticamente significante no tempo de moldagem digital quando comparado ao tempo de moldagem convencional na meta-análise principal. (DP: 8.22 [95%IC:5.48,10.96]). As análises comparando o tempo de moldagem digital imediata versus o convencional (DP:3.84 [95%IC:3.30,4.39]) e comparando o tempo de moldagem digital regular versus convencional (DP:10.67 [95%IC:5.70,15.65]) também mostraram uma redução estatisticamente significante no tempo de moldagem quando empregada a moldagem digital. A média do tempo de moldagem no fluxo digital variou entre 6min e 39 segundos e 20min, enquanto no fluxo convencional variou entre 11.7min e 28.47min. Os pacientes demonstraram maior preferência pela moldagem digital. O tempo médio de ajuste da peça utilizando o fluxo de trabalho digital variou entre 1.96min e 14min, enquanto no fluxo convencional variou entre 3.02min e 12min. A eficiência do tempo no fluxo digital de trabalho variou entre 36.8min e 185.4min, enquanto no fluxo convencional variou entre 55.6 min e 332min. Considerando o tempo de moldagem, a preferência do paciente e a eficiência do tempo, o fluxo de trabalho digital demonstrou melhor eficiência clínica. Considerando o tempo de ajuste da peça protética, dois trabalhos demonstraram que

o ajuste protético foi mais rápido no fluxo digital e três trabalhos demonstraram que o ajuste protético foi mais rápido no fluxo convencional.

Palavras-chave: Moldagem digital. Moldagem convencional. Implante unitário. Eficiência. Moldagem imediata. Preferência do paciente.

ABSTRACT

Oliveira NRC. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: a meta-analysis [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2020. Versão Corrigida.

The main objective of this systematic review was to assess whether digital workflow renders better results than the conventional one in the single implant crowns, when analyzing the impression time, patient preference, time-efficiency, and adjustment time. MEDLINE, Embase, and Cochrane were searched and supplemented via hand search up to June 19, 2019. Only clinical trials assessing conventional vs. digital workflows for single implant crowns were included**.** Impression time was evaluated using random effects meta-analysis while patient preference, adjustment time, and time efficiency were reported descriptively. Among the 1334 publications identified, ten studies were included. The random effects models revealed a statistically significant reduction in time in the digital impression group when compared to the conventional group by the mean meta-analysis (MD:8.22 [95%CI:5.48,10.96]). Analysis from immediate digital impression vs. conventional (MD:3.84 [95%CI:3.30,4.39]) and regular digital impression vs. conventional (MD:10.67 [95%CI:5.70,15.65]) showed a statistically significant reduction in time on using the digital impression. Impression time in the digital process ranged between 6 min 39 s and 20 min, whereas for conventional, it was between 11.7 min and 28.47 min. Patients showed greater preference for digital impression. Adjustment time in the digital process ranged between 1.96 min and 14 min, whereas for conventional, it was between 3.02 min and 12 min. Time-efficiency in the digital process ranged between 36.8 min and 185.4 min, whereas for conventional, it was between 55.6 min and 332 min. Digital workflow has demonstrated better clinical efficiency considering impressing time, patient preference, time-efficiency. With regard to the adjustment time, two studies showed that the prosthetic adjustment was faster in the digital workflow and three studies showed that the prosthetic adjustment was faster in the conventional workflow.

Keywords: Digital impression. Conventional impression. Single implant. Efficiency. Immediate impression. Patient preference.

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos.....58

Figura 5.2 - *Forest plot* avaliando moldagem digital versus convencional incluindo todos os trabalhos.....63

Figura 5.3 - *Forest plot* avaliando moldagem digital imediata versus convencional 64

Figura 5.4 - *Forest plot* avaliando moldagem digital regular versus convencional 65

Figura 5.5 - Análise qualitativa dos estudos observacionais 67

Figura 5.6 - Análise qualitativa dos estudos clínicos 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1- Visão geral dos estudos incluídos de acordo com cada desfecho 45

Tabela 4.2- Tempo de moldagem reportado nos estudos incluídos.....47

Tabela 4.3- Preferência do paciente reportada nos estudos incluídos.....49

Tabela 4.4- Tempo de ajuste da peça reportado nos estudos incluídos 51

Tabela 4.5- Eficiência do tempo reportada nos estudos incluídos 53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONV	Convencional
CAD-CAM	Computer aided design- computer aided manufacturing
CI	Confiance interval
DIG	Digital
DP	Desvio padrão
IC	Intervalo de confiança
MD	Mean deviation
Min	Minutos
N	Número
Ne	Não especificado
NOS	Newcastle-Ottawa Scale
PRISMA	Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analysis
PROSPERO	International Prospective Register of Systematic Reviews
Seg	Segundo
VAS	Visual Analogue Scale

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
>	Maior
<	Menor

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	27
2	**REVISÃO DA LITERATURA**	31
3	**PROPOSIÇÃO**	39
4	**MATERIAL E MÉTODOS**	41
5	**RESULTADOS**	57
6	**DISCUSSÃO**	69
7	**CONCLUSÕES**	75
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXO	83

1 INTRODUÇÃO

Embora as técnicas convencionais de moldagem tenham sido consideradas a abordagem padrão-ouro no campo da prótese fixa, a engenharia computadorizada está progressivamente substituindo o método convencional com base em sua capacidade de simplificar o processo de trabalho (1, 2).

Novos conceitos e tecnologias têm sido descritos na literatura para reabilitação das próteses sobre implantes, dentre eles, o escaneamento intraoral e as próteses computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM), favorecendo os resultados clínicos das peças protéticas (3-5).

A tecnologia digital tem modificado os protocolos de trabalho e a própria experiência do paciente (6). Através do escaneamento intraoral, é fácil pausar e finalizar o processo de moldagem a qualquer momento e, a qualidade do modelo digital, pode ser checada na mesma visita, reduzindo assim o risco de possíveis falhas de moldagem e a necessidade de uma nova consulta clínica para novo escaneamento de uma área deficiente (7).

Outra vantagem na utilização da técnica de moldagem digital para implantes é a facilidade de trabalhar apenas com um dispositivo para escaneamento que fica acoplado ao implante chamado *scanbody* e o próprio aparelho de escaneamento. Enquanto que no caso da moldagem convencional, existe a necessidade da seleção, preparo e ajuste da moldeira, colocação do transferente de moldagem sobre o implante e ainda o tempo de espera da mistura e presa do material de moldagem, fatores esses que, em conjunto, prolongam o procedimento da moldagem convencional (8).

A moldagem feita através do escaneamento intraoral é considerada hoje um grande avanço no campo das restaurações dentárias e no campo das próteses fixas. Embora alguns aspectos possam afetar a veracidade e a precisão do escaneamento intraoral, a acurácia e a qualidade dos dados obtidos pelos sistemas digitais mais modernos têm crescido recentemente (9-11).

Estudos mais recentes têm reportado a técnica de moldagem digital feita logo após a instalação do implante dentário e com isso, o processo de fabricação da peça protética ocorre mesmo antes da osseointegração do implante (8, 12, 13). A técnica de moldagem digital, feita logo após a instalação do implante, tem sido reportada na literatura como mais eficiente do que a técnica de moldagem convencional (12).

Portanto, para implantes unitários com estabilidade primária adequada, a moldagem digital feita imediatamente após a cirurgia de colocação do implante dentário pode simplificar o protocolo de trabalho, trazendo ainda a vantagem de não precisar de uma consulta clínica adicional para realização da moldagem, provendo com isso benefícios significativos tanto para o dentista quanto para o paciente (8).

Outro ponto positivo associado à técnica de moldagem digital feita imediatamente após a instalação do implante é o de que tanto os dentes adjacentes e quanto a área do implante instalado podem ser escaneadas separadamente após a sutura e esses arquivos podem ser integrados a uma moldagem digital de arco total realizada antes da cirurgia (8, 12). Essa técnica minimiza a dificuldade da moldagem digital e diminui o risco de dor, fadiga e desconforto (8).

Até o presente momento, não existe na literatura nenhuma revisão sistemática avaliando a efetividade da moldagem digital imediata e nenhum dado comparando-a com a moldagem digital regular para determinar a vantagem de se realizar uma moldagem digital logo após a instalação do implante. Em revisões sistemáticas prévias, que envolveram o tempo de moldagem digital, apenas o tempo de moldagem digital regular foi avaliado e esses estudos não compararam o fluxo de trabalho digital com o convencional apenas em coroas unitárias sobre implante, mas, também incluíram nas amostras coroas sobre dentes e próteses fixas (2, 14, 15).

Portanto, após criteriosa busca nas bases de dados eletrônicas, não encontramos nenhuma revisão sistemática com ou sem meta-análise sobre a viabilidade da moldagem digital imediata. Assim, o objetivo primário da presente revisão sistemática foi avaliar o tempo de moldagem digital, seja ela moldagem digital regular ou imediata para comparar com o tempo de moldagem convencional. E por conseguinte, como objetivos secundários avaliar a preferência do paciente, o tempo de ajuste das peças protéticas e a eficiência do tempo gasto ao longo de cada fluxo de trabalho.

A pergunta focada que norteou esta revisão foi: “No fluxo de trabalho digital o tempo de moldagem, imediata ou regular, apresenta melhores resultados do que no fluxo convencional na construção de coroas unitárias sobre implantes? Alem disso, o fluxo de trabalho digital apresenta melhores resultados do que o fluxo convencional em relação a preferência do paciente, o tempo de ajuste das peças e a eficiência do tempo?”

2 REVISÃO DA LITERATURA

Moldagem

Yuzbasioglu et al. (16) em 2014 realizaram um estudo comparando a moldagem digital versus a convencional em 24 pacientes que não nunca tinham tido experiência com qualquer tipo de moldagem, a fim de avaliar o grau de percepção do paciente, o grau de conforto e a afetividade dos dois tipos de moldagem. Concluíram que a moldagem digital foi mais eficiente e preferida pelos pacientes.

Ahlholm et al. (17) em 2016 realizaram um estudo para avaliar os benefícios e a acurácia da moldagem digital *v*ersus a moldagem convencional. Concluíram que a moldagem digital é uma alternativa clinicamente aceitável para coroas unitárias sobre dente e implantes e para próteses parciais fixas, devido sua eficiência quanto a velocidade; porém, para os casos de arco total, a moldagem convencional ainda é a mais recomendada.

Joda et al. (2) realizaram um estudo em 2017 para tentar esclarecer a viabilidade do fluxo de trabalho totalmente digital ou híbrido, sobre o fluxo de trabalho convencional. Compilaram somente 3 estudos clínicos, com diferentes metodologias. Concluíram que o número de estudos clínicos analisados era pequeno, dada a velocidade do progresso digital e que, mais estudos com observações em longo prazo eram necessários para prover qualquer recomendação clínica.

Por meio de uma revisão sistemática, Alikhasi et al. (18) em 2017, compilaram 10 estudos, sendo 2 *in-vivo* e 8 *in-vitro*, para avaliar a acurácia da moldagem digital e convencional. Avaliando a passividade de assentamento dos implantes, a distância e angulação dos implantes e discrepâncias bi e tri-dimensional concluíram que dentre os 10 estudos analisados, 5 encorajaram o uso do escaneamento intraoral para implantodontia.

Gallardo et al. (14) em 2017, também realizaram uma revisão sistemática para avaliar o tempo gasto nas técnicas de moldagem digital e convencional, incluindo estudos com diferentes tipos de próteses: sobre dente, sobre implante e múltiplas. Concluíram que em 2 estudos o tempo de moldagem foi menor utilizando o fluxo convencional de moldagem, e que, em 3 estudos o tempo de moldagem digital foi menor.

Flugge et al. (19) em 2018 realizaram uma meta-análise incluindo 63 estudos para avaliar a acurácia de diferentes tipos de moldagem, concluindo que a acurácia da moldagem convencional em implantes angulados é menor do que em implantes paralelos. Verificaram ainda, que em se tratando da moldagem digital, a acurácia da moldagem de implantes angulados não foi significativamente diferente da acurácia da moldagem utilizando implantes paralelos.

Takeuchi et al. (11) em 2018 também publicaram uma revisão sistemática para discutir a acurácia da moldagem digital nas restaurações sobre dentes e sobre próteses fixas. Concluíram que os sistemas de escaneamentos mais modernos apresentaram menores tempos durante o procedimento de moldagem e que a acurácia da moldagem digital tem se destacado cada vez mais ao longo do tempo.

Alsharbaty et al. (20) desenvolveram em 2019 uma pesquisa em 28 pacientes com 2 implantes instalados na região posterior, para comparar a acurácia da moldagem digital, utilizando o escâner intraoral TRIOS 3Shape, versus a moldagem convencional. Concluíram que a moldagem digital apresentou menos acurácia, dada a distância entre os implantes e os erros de angulação entre eles na amostra estudada e, que dessa forma, impediram um bom assentamento das restaurações fixas.

Kihara et al. (10) também em 2019 publicaram uma revisão da literatura sobre a acurácia dos escâneres intraorais. Observaram que a luminosidade e a temperatura da cor influenciam na confiabilidade e na precisão dos escâneres utilizados para moldagens digitais.

Cappare et al. (21) compararam em 2019, a moldagem digital versus a convencional, em reabilitações de arcos totais, em 50 pacientes, com 6 implantes instalados para o carregamento imediato com prótese fixas parafusadas. Após a instalação das próteses definitivas, os resultados clínicos e radiográficos comprovaram satisfatória acurácia dos escâneres intraorais. Consideraram uma alternativa confiável como prática clínica para reabilitações definitivas de arcos totais, apresentando aceitável assentamento marginal.

Sailer et al. (22) em 2019 desenvolveram um estudo clínico randomizado para verificar se o escaneamento intraoral de arcos totais era similar ou melhor do que a moldagem convencional, em termos da eficiência e o tempo de moldagem. Verificaram que no caso de moldagem de arcos totais, a moldagem convencional foi mais rápida, mesmo incluindo o tempo de preparação e o registro oclusal.

Preferência do paciente

Lee e Gallucci (23) iniciaram em 2013, um estudo piloto com 30 estudantes do segundo ano de odontologia, para verificar a eficiência e a preferência do operador ao realizar a moldagem digital e a convencional em modelo customizado com um implante unitário. Concluíram que a moldagem digital foi mais eficiente e que os alunos de odontologia encontraram menos dificuldade com a técnica de moldagem digital.

Lee et al. (24) realizaram, também em 2013, uma pesquisa *in-vitro,* com estudantes de odontologia e Cirurgiões Dentistas experientes, para avaliar o grau de dificuldade e a percepção do operador ao realizar tanto a moldagem convencional e digital feitas em um modelo customizado, com um implante dentário. Concluíram que a técnica de moldagem convencional foi considerada mais difícil pelos alunos, do que pelos profissionais experientes e que, o nível de dificuldade da moldagem digital foi igual para ambos os grupos testados. Também concluíram que os alunos de odontologia preferiram a moldagem digital, considerando essa técnica mais eficiente.

Wismeijer et al. (6) realizaram um estudo clínico em 2014, quando avaliaram a percepção de 30 pacientes, entre a moldagem digital e a convencional. Foram realizadas as duas moldagens em implantes instalados em áreas não estéticas. Verificaram que a preferência do paciente foi significativamente a favor da moldagem

digital principalmente em relação ao paladar e ao tempo gasto nas atividades preliminares à moldagem em si.

Benic et al. (25) também em 2016, realizaram um estudo para comparar os resultados da moldagem digital utilizando 3 tipos de escâneres intraorais: Lava COS, itero e Cerec Bluecam versus a moldagem convencional, em relação à eficiência do tempo e a percepção dos pacientes e dos operadores. Concluíram que a moldagem digital foi mais eficiente. Em relação ao conforto do paciente, não foram observadas diferenças entre os dois tipos de moldagens. Observaram, também que a moldagem convencional e a moldagem digital com iTero foram consideradas mais fáceis do que a moldagem digital com Lava.

Joda et al. (1) em 2017 realizaram um estudo com uma amostra de 100 participantes, entre alunos de odontologia e profissionais experientes, para avaliar a eficiência e a preferência do operador, ao realizar tanto a moldagem digital quanto a moldagem convencional, em um modelo customizado com um implante unitário. Concluíram que a moldagem digital de arco parcial foi mais eficiente do que a moldagem convencional de arco total, em áreas de implante unitário. Além disso, também foi observado um alto índice de aceitação da moldagem digital por parte de todos os participantes da pesquisa.

Zitzmann et al. (26) em 2017, avaliaram 50 estudantes de odontologia quanto a percepção e o grau de dificuldade da moldagem digital e convencional, em um estudo *in-vitro* em modelos. Concluíram que a maioria dos alunos considerou a moldagem digital mais fácil do que a convencional. Esse estudo demonstrou a capacidade que estudantes de odontologia, mesmo sem experiência clínica, têm em absorver novas tecnologias digitais, indicando com isso que o fluxo digital pode entrar no currículo da graduação, favorecendo o alcance ao constante desenvolvimento tecnológico já aplicado na reabilitação oral.

Burzynski et al. (27) realizaram em 2018, um estudo em pacientes ortodônticos para avaliar o grau de satisfação dos pacientes em relação à moldagem digital versus convencional. Concluíram que o escaneamento intraoral foi muito bem aceito pelos pacientes e que ele tem eficiência comparável à moldagem convencional.

Sailer et al. (22) em 2019 desenvolveram um estudo clínico randomizado para verificar se o escaneamento intraoral de arcos totais era similar ou melhor do que a moldagem convencional, em termos de percepção, tanto dos pacientes quanto todos operadores. Verificaram que no caso de moldagem de arcos totais, a moldagem convencional foi subjetivamente preferida, tanto pelos pacientes, quanto pelos operadores.

Rattanapanich et al. (28) em 2019, publicaram um estudo para comparar o grau de satisfação de pacientes submetidos à técnica de carregamento imediato de implante por meio do fluxo digital e a comparação com protocolo convencional de trabalho. Nesse estudo, verificaram que, em termos de preço, higienização do implante, expectativa e fala não houve diferença entre os dois protocolos de trabalho. Porém, em relação ao quesito da prótese em função os pacientes preferiram o fluxo convencional de trabalho.

Assentamento das peças protéticas

Batson et al. (29) em 2014 realizaram um estudo clínico para avaliar a qualidade de três tipos de restaurações oriundas de tecnologia CAD/CAM: metalo-cerâmica, disilicato de lítio e zircônia monolítica. Verificaram que 80% das coroas de zircônia não precisaram de ajuste oclusal. Concluíram, que embora a zircônia tenha mostrado resultados clínicos diferentes dos 2 outros tipos de coroas, estas apresentaram resultados de assentamento cinicamente aceitáveis.

Joda e Bragger (30) também em 2014 publicaram um série de 6 casos para mostrar o fluxo de trabalho digital na produção de coroas monolíticas cerâmicas sobre implante unitário. Verificaram que nenhuma das coroas produzidas precisou de ajustes clínicos e, que tanto *abutments* pré-fabricados ou individualizados sobre coroas monolíticas CAD-CAM, parecem simplificar o processo de trabalho em espaços unitários na região posterior.

Joda et al. (31) em 2016, realizaram um estudo clínico para avaliar o fluxo de trabalho totalmente digital no processo de fabricação de coroas unitárias de di-silicato de lítio sobre implante. Concluíram que, em 50 coroas instaladas, nenhuma modificação clínica foi necessária, tanto em áreas proximais ou oclusais, durante a etapa de assentamento das peças, e que, após um *follow-up* de 2 anos, todas as

coroas apresentaram 100% de taxa de sobrevida sem nenhum tipo de complicação técnica ou biológica.

Tsirogiannis et al. (32) reuniram 12 estudos *in-vitro* e *in-vivo,* em uma revisão sistemática, realizada em 2016, para avaliar o grau de assentamento marginal de coroas unitárias fabricadas por meio das técnicas das moldagens convencional e digital. Concluíram que não houve diferença na discrepância marginal de coroas unitárias cerâmicas fabricadas seja pela moldagem convencional ou digital.

Chochlidakis et al. (33) publicaram também em 2016, uma revisão sistemática para avaliar o assentamento marginal e interno de restaurações fixas produzidas pelas técnicas das moldagens digital e convencional. Concluíram que as restaurações oriundas tanto da moldagem digital ou convencional, apresentavam grau de desadaptação semelhante, e que a técnica de fabricação, o tipo de restauração e o tipo de material de moldagem empregado não interferiram no efeito da desadaptação, enquanto que o gesso e o material restaurador empregados estavam associados.

Zeltner et al. (34) em 2016 também fizeram um estudo para comparar com auxilio da microscopia, a diferença no assentamento marginal e interno de coroas monolíticas de disilicato de lítio, produzidas pelo fluxo de trabalho convencional e digital. Verificaram que quanto ao assentamento marginal não houve diferença entre os grupos e, que na região oclusal, as coroas produzidas manualmente tiveram melhor grau de assentamento.

Sakornwimon e Leevailoj (35) em 2017 avaliaram através de estereomicrografia a discrepância marginal de réplicas de silicone de coroas de zircônia produzidas tanto pela moldagem digital quanto pela convencional. Concluíram que não houve diferença clínica no grau de assentamento das mesmas.

Muhlemann et al. (15) em 2018 publicaram uma revisão sistemática, para avaliar se as tecnologias digitais utilizadas fabricar coroas implanto-suportadas eram mais efetivas e eficientes do que as técnicas convencionais. Concluíram, analisando 12 estudos clínicos, que a tecnologia digital melhora a eficiência do tempo gasto nos laboratórios e que nos casos de coroas unitárias sobre implante, o fluxo de trabalho totalmente digital, o uso de *abutments* pré-fabricados e coroas monolíticas, foram mais eficientes e efetivos.

Haddadi et al. (9) em 2019, realizaram um estudo clínico randomizado para comparar a acurácia do assentamento marginal e interno de coroas produzidas por escaneamento intraoral versus a moldagem convencional. Verificaram que as coroas produzidas pelo fluxo digital tiveram melhor adaptação marginal e interna antes da cimentação, concluindo ao final do estudo, que coroas oriundas do fluxo digital apresentam grau de assentamento marginal clinicamente aceitáveis.

3 PROPOSIÇÃO

O principal objetivo dessa revisão sistemática da literatura foi avaliar o tempo de moldagem, imediata e regular, utilizado no fluxo de trabalho digital versus o convencional, além da preferência do paciente, do tempo de ajuste das peças protéticas e da eficiência do tempo gasto ao longo cada fluxo de trabalho.

A hipótese nula era a de que, com a utilização do fluxo de trabalho digital não houvesse diferença nos resultados clínicos quando comparados com o fluxo convencional de trabalho. Ao passo, que a hipótese alternativa era a presença da diferença entre ambos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Protocolo e registro

Essa revisão sistemática foi conduzida de acordo com as orientações do guia de revisões sistemáticas Preferred Reporting Items for Systematic Reviews And Meta-Analysis (PRISMA) (36) e foi registrada no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) sob o número de registro CRD 42017065117.

Critérios de elegibilidade e estratégia de busca

Para nortear a identificação inicial dos estudos incluídos nessa revisão, foi definida uma pergunta central PICOS.

P (População)- coroas unitárias sobre implantes

I (Intervenção)- fluxo digital

C (Comparação)- fluxo convencional

O (Desfecho)- tempo de moldagem, preferência do paciente, eficiência do tempo, tempo de ajuste da peça protética.

S (Desenho do estudo) - estudos clínicos prospectivos, retrospectivos e estudos clínicos controlados e randomizados.

Após a estratégia de busca definida, o uso de palavras-chave combinadas com os termos *Mesh Terms*, possibilitaram ampliar o levantamento de artigos em cada base de dados.

Fontes de busca para identificação dos estudos

A busca sistemática da literatura foi realizada nas bases de dados PubMed, Cochrane e Embase até 19 de junho de 2019. Adicionalmente foi complementada por uma busca manual na lista de referências, de todos os artigos selecionados para a

leitura na íntegra. Não houve restrição de idioma. Um estudo foi traduzido do chinês e também incluído (13).

Além da busca nas bases de dados eletrônicos, foi realizada também uma busca manual a fim de encontrar artigos publicados, potencialmente relevantes e, três, foram incluídos (7, 31, 37).

Seleção dos estudos (critérios de inclusão e exclusão)

Na primeira fase da revisão, a seleção dos estudos foi feita analisando os títulos e resumos dos artigos identificados pela estratégia de busca. Essa triagem inicial foi feita de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

A) Artigos relacionados apenas à coroas unitárias sobre implantes.

B) Inclusão apenas de artigos com estudos clínicos.

C) Estudos que comparassem os dois fluxos de trabalho, digital e convencional.

Os estudos que preencheram esses critérios de inclusão e aqueles que apresentaram informações pouco claras no título ou resumo foram todos selecionados para leitura na íntegra.

Na segunda fase da revisão, foram aplicados critérios de exclusão, para os artigos que não estivessem relacionados com seguintes aspectos clínicos:

A) Artigos que não estivessem relacionados com a preferência do paciente.

B) Artigos que não estivessem relacionados com a eficiência do tempo.

C) Artigos que não estivessem relacionados com o tempo de ajuste das peças protéticas.

D) Artigos que não estivessem relacionados com o tempo de moldagem.

E) Estudos que estivessem relacionados com a mesma amostra. Somente a amostra mais recente seria considerada.

F) Estudos que não tivessem amostra de pacientes com a necessidade apenas de coroas unitárias sobre implantes.

G) Estudos que não fossem clínicos. Todos os estudos *in-vitro* foram excluídos.

H) Estudos que não comparassem qualquer desses desfechos em ambos os fluxos de trabalho, digital e convencional.

As informações importantes não encontradas nos artigos incluídos foram solicitadas por e-mail aos autores correspondentes dos estudos em questão.

Processo de coleta de dados

Todos os estudos foram avaliados por dois revisores (NRCO e HM) de forma independente. As discordâncias foram resolvidas por discussão e consenso. Entretanto, em situações em que não houve concordância, um terceiro revisor (MP) foi consultado para desempate.

Variáveis de desfecho

O desfecho primário desta revisão sistemática foi o tempo de moldagem convencional e digital (regular e imediato). Os desfechos secundários analisados foram a preferência do paciente, o tempo de ajuste da peça protética e a eficiência do tempo gasto ao longo de cada fluxo de trabalho. Nesta revisão sistemática, o critério de definição da palavra eficiência do tempo, foi o proposto por Joda e Bragger (38), obtido pela soma dos tempos: tempo de moldagem, tempo de ajuste da peça protética e tempo de confecção da peça no laboratório.

Síntese dos resultados

Todos os dados e informações relevantes sobre os estudos incluídos foram agrupados em 5 tabelas. Foi construída uma tabela principal com as características gerais de cada estudo (Tabela 4.1) contendo as seguintes informações: autor/ano de publicação, tipo de estudo, amostra, idade, tipo de escâner intraoral utilizado, tipo de material de moldagem convencional utilizado, desfecho estudado e tipo de moldagem realizada. Além da tabela principal, 4 outras tabelas foram criadas para agrupar detalhadamente os estudos de acordo com cada desfecho estudado: tempo de moldagem, preferência do paciente, tempo de ajuste da peça protética e eficiência do tempo (Tabela 4.2 a 4.5).

Tabela 4.1 - Visão geral dos estudos incluídos de acordo com cada desfecho

Autor	Desenho do estudo	Amostra	Idade	Tipo de escaner	Material de Moldagem convencional	Desfecho	Tipo de moldagem
Joda e Bragger[38]	Coorte do tipo *crossover*	20	55.4	iTero, Align Tech In	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Eficiência do tempo	-Digital regular -Convencional
Schepke et al.[37]	Estudo clínico prospectivo	50	47.7	Cerec Omnicam	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Preferência do paciente Tempo de moldagem	-Digital regular -Convencional
Joda e Bragger[43]	Estudo clínico randomizado *crossover*	20	55.4	iTero, Align Tech In	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Preferência do paciente Tempo de moldagem	-Digital regular -Convencional
Joda et al.[4]	Coorte do tipo *crossover*	20	55.4	iTero, Align Tech In	Poliéter	Tempo de ajuste	-Digital regular -Convencional
Tian et al.[13]	Estudo clínico randomizado	13	35.5	Cerec Ac Omnicam	Silagum DMG	Tempo de moldagem Preferência do paciente Tempo de ajuste Eficiência do tempo	-Digital imediata -Convencional
Di Fiore et al.[7]	Estudo clínico randomizado	10	ne	Cerec Omnicam	Impregum 3M ESPE	Tempo de moldagem Preferência do paciente Tempo de ajuste	-Digital regular -Convencional
Mangano e Veronesi[44]	Estudo clínico randomizado	50	52.6	CS3600 Carestream Dental	Polivinil siloxano Elite HDPlus	Tempo de moldagem Preferência do paciente Tempo de ajuste Eficiência do tempo	-Digital regular -Convencional
Pan et al.[12]	Estudo clínico prospectivo	40	45.1	3Shape Trios	Impregum Penta Polieter 3M ESPE	Tempo de moldagem Tempo de ajuste Eficiência do tempo	-Digital imediata -Convencional
Guo et al.[8]	Estudo clínico prospectivo	20	41.4	Trios 1 3Shape Trios	Impregum Penta Poliéter3M ESPE	Tempo de moldagem Preferência do paciente	Digital regular -Digital imediata -Convencional
Delize et al.[45]	Estudo clínico não randomizado	31	47.5	Trios 2 3Shape	Silicone Imprint 4 3M	Preferência do paciente	-Digital regular -Convencional

Fonte: O autor.

Tabela 4.2 - Tempo de moldagem reportado nos estudos incluídos

Autor	Amostra	Idade	Gênero	N implantes	Tipo de implante	Região	Drop Out (%)	Desenho do estudo	Material de moldagem convencional	Tipo de escâner intraoral	Tempo de moldagem convencional	Tipo e tempo de moldagem digital	Análise do tempo de moldagem entre os grupos
Tiaet al.[13]	13 13 dig 13 conv	35.5	3 homens 10 mulheres	13	Nobel Active Sweden Camlog Suiça	Incisivo Pré-molar	0	Estudo clínico randomizado	Silagum, DMG, Alemanha	CEREC AC (Omnicam, Sirona, Alemanha)	11.7min (DP±1.1)	Imediato 7.5min (DP±0.8)	DIG < CONV Tempo de moldagem digital foi menor que na moldagem convencional (p=0.001).
Joda e Bragger[43]	20 20 dig 20 conv	55.4	11 homens 9 mulheres	20	Transmucosal implant (Straumann TL, RN WN, Instituto Straumann AG, Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado do tipo *crossover*	Material poliéter (Impregum Penta Poliéter, 3M Espe GmbH, Neuss, Alemanha)	Align Tech (Inc, San Jose, USA)	17.9min (DP±1.1)	Regular 14.8min (DP±2.2)	DIG < CONV Tempo de moldagem digital foi menor que na moldagem convencional (p=0.0001).
Schepke et al.[37]	50 50 dig 50 conv	47.7	17 homens 33 mulheres	50	Standard implant (Astra Osseo Speed TX 3.5X,9,11 e 13 mm Dentsply Implante)	Pré-molar	2	Estudo clinico prospectivo	Material poliéter (Impregum, 3M, Alemanha)	CEREC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	12min 13s (DP±84 s)	Regular 6min 39s (DP±111s)	DIG < CONV Tempo da moldagem digital foi quase metade do tempo necessário para a moldagem convencional (p<0.001).
Di Fiore et al.[7]	10 10 dig 10 conv	ne	ne	10	ne	Região posterior	0	Estudo clínico	Material poliéter (Impregum, 3M, Alemanha)	(CEREC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	28.47min (DP±6.47)	Regular 16.36min (DP±1.46)	DIG < CONV Tempo de moldagem digital foi menor que na moldagem convencional (p=0.001).
Mangano e Veronesi[44]	50 25 dig 25 conv	52.6	22 homens 28 mulheres	50	Exacone, Leone Implante (Sesto Fiorentino, Itália)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado	Polivinil siloxano (Elite HD Plus)	CS3600, Carestream (Rochester, NY, USA)	Primeira moldagem 25min (DP±5) Segunda moldagem 25min (DP±4)	Regular 20 min (DP±5)	DIG < CONV Tempo de moldagem digital foi menor que moldagem convencional (p<.0001).
Pan et al.[12]	40 40 dig 40 conv	45.1	19 homens 21 mulheres	40	Straumann Bone level and Tissue level, (Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico prospectivo	Material poliéter (Impregum, Penta 3M, Alemanha)	Trios 1,3Shape Trios Standard-P-11,3Shape, (Copenhagem, Dinamarca)	14.3 min (95%IC-13.4,15.1)	Imediato 10.9min (95%IC-10.4,11.5)	DIG < CONV Tempo de moldagem digital significantemente menor que na moldagem convencional. (p<0.001)
Guo et al.[8]	20	41.4	9 homens 11mulheres	20	Straumann Bone level, (Instituto Straumann AG, Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico prospectivo	Material poliéter (Impregum, Penta 3M, Alemanha)	Trios 1,3Shape Trios Standard-P-11,3Shape (Copenhagem, Dinamarca)	14.45min (DP±3.0)	Imediato 10.97min (DP±2.1) Regular 10.23min (DP±2.7)	DIG < CONV Tempo da primeira moldagem digital foi estatisticamente igual ao da segunda moldagem digital.(p>0.05) Ambos os tempos de moldagem digital foram menores que o tempo da moldagem convencional.(p<0.05)

Fonte: A autora

Conv= convencional; Dig=digital; N=número; ne=não especificado; min=minuto

Tabela 4.3 - Preferência do paciente reportada nos estudos incluídos

Autor	Amostra	Idade	Gênero	N implantes	Tipo de implante	Região	Drop Out (%)	Desenho do estudo	Material de moldagem convencional	Tipo de escaner intra-oral	Critérios de avaliação	Método de Avaliação	Opinião dos pacientes
Tian et al.[13]	13 13 dig 13 conv	35.5	3 homens 10 mulheres	13	Nobel Active (Sweden Camlog Suiça)	Incisivo Pré-molar	0	Estudo clínico randomizado	Silagum (DMG, Alemanha)	CEREC AC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	Satisfação	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.05).
Joda e Bragger[43]	20 20 dig 20 conv	55.4	11 homens 9 mulheres	20	Transmucosal implante (Straumann TL RN WN, Instituto Straumann AG, Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado do tipo *crossover*	Material poliéter (Impregum Penta 3M Espe GmbH, Neuss, Alemanha)	iTero Scanner, Align Tech Inc., (San Jose, CA, USA)	Tempo de tratamento Conveniência Ansiedade Sabor Náusea Dor	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.05).
Schepke et al.[37]	50 50 dig 50 conv	47.7	17 homens 33 mulheres	50	Standard implant (Astra OsseoSpeed TX 3.5X,9,11 e 13 mm,Dentsply Implante)	Pré-molar	2	Estudo clínico prospectivo	Material poliéter (Impregum, 3M)	CEREC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	Desconforto Dificuldade de respirar Ansiedade	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.001).
Di Fiore et al.[7]	10 10 dig 10 conv	ne	ne	13	ne	Região posterior	0	Estudo clínico randomizado	Material poliéter (Impregum, 3M)	CEREC AC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	Desconforto Percepção pessoal	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.001).
Mangano e Veronesi[44]	50 25 dig 25conv	52.6	22 homens 28 mulheres	50	Exacone Leone Implante, (Sesto Fiorentino, Itália)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado	Polivinil siloxano (Elite HDPlus, Zhermack, Itália)	CS3600, Carestream Dental (Rochester, NY, USA)	Satisfação Desconforto Náusea	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.001).
Guo et al.[8]	20	41.4	9 homens 11 mulheres	20	Straumann Bone Level, Instituto Straumann (Basel,Suiça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico prospectivo	Material poliéter (Impregum Penta 3M)	Trios1,3Shape Trios Standard-P11, (Copenhagen, Dinamarca)	Conveniência Ansiedade Sabor Náusea Dificuldade de respirar Dor	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p<0.05).
Delize et al.[45]	30 15 dig 15 conv	47.5	10 homens 21 mulheres	34	V3 ou C1, MIS implante (Barlev Industrial Park, Israel)	Pré-molar Molar	4	Estudo clínico	Silicona leve e pesada (Imprint 4 3M, Minneapolis, USA)	TRIOS segunda geração (3Shape, Copenhagen, Dinamarca)	Duração Conforto Ansiedade Sabor Náusea Dor	Questionário VAS	DIG>CONV Os pacientes preferiram a moldagem digital (p=0.0098).

Fonte: A autora.

Conv= convencional; Dig=digital; N=número; ne=não especificado; min=minuto

Tabela 4.4 - Tempo de ajuste da peça reportado nos estudos incluídos

Autor	Amostra	Idade	Gênero	N implantes	Tipo de implante	Área	Drop Out (%)	Desenho do estudo	Material de moldagem convencional	Material de moldagem digital
Tian et al.[13]	13 13 dig 13 conv	35.5	3 homens 10mulheres	13	Nobel Active (Sweden Camlog,Suiça)	Incisivo Pré-molar	0	Estudo clínico randomizado	Silagum, DMG Alemanha	CEREC AC Omnicam, Sirona (Alemanha)
Joda et al.[4]	20 20 dig 20 conv	55.4	11 homens 9 mulheres	20	Transmucosal implante (Straumann TL RN WN, Instituto Straumann AG, Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Coorte prospectivo randomizado	Material poliéter	iTero Align Tech Inc., (San Jose, CA, USA)
Di Fiore et al.[7]	10 10 dig 10 conv	ne	ne	10	ne	Região posterior	0	Estudo clínico randomizado	Impregum 3MESPE	CEREC Omnicam, Sirona (Alemanha)
Mangano e Veronesi[44]	50 25 dig 25 conv	52.6	22 homens 28 mulheres	50	Exacone, Leone Implante (Sesto Fiorentino, Itália)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado	Polivinil siloxano Elite HD Plus	CS3600, Carestream Dental, (Rochester, NY, USA)
Pan et al.[12]	40 40 dig 40 conv	45.1	19 homens 21mulheres	40	Straumann Bone level e Straumann Tissue level (Basel, Suíça)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico prospectivo	Impregum Penta poliéter 3MESPE	3Shape Trios Standard-P- 11,3ShapeS/A (Copenhagem, Dinamarca)

Conv= convencional; Dig=digital; ne=não especificado; N= número

continua

Tabela 4.4 - Tempo de ajuste da peça reportado nos estudos incluídos

Material da coroa convencional	Material da coroa Digital	Tipo de retenção da coroa	Tempo de ajuste da coroa digital	Tempo de ajuste da coroa convencional	Qualidade de assentamento das peças digitais	Qualidade de assentamento das peças convencionais	Análise do tempo de ajuste das peças entre os grupos
Coroa de resina fabricada manualmente	Disilicato de lítio monolítico	Parafusada	11min (DP±2.1)	8min (DP±2.8)	2 sem ajustes (15,4%) 11 com ajustes (84,6%)	5 sem ajustes (38,4%) 8 com ajustes (61,53%)	DIG > CONV O tempo de ajuste clínico nas peças oriundas do fluxo digital foi maior (p=0.0013).
Abutment de titânio *standard* (synOcta, Instituto Straumann AG) + coroa metalo- cerâmica (gold alloy PX Premium C, PX Dental SA, Marin, Suiça, ceramic veneering material Noritake Ex3, Kuraray Noritake Dental Inc.)	*Abutment* de titânio personalizado + coroa de zircônia	Cimentada	2.2min (DP±2.1)	6.0 min (DP±3.9)	8 sem ajustes (40%) 12 com ajustes (60%)	0 sem ajuste (0%) 20 com ajustes (100%)	DIG < CONV O tempo de ajuste das peças oriundas do fluxo digital foi significativamente menor (p=0.0002).
Técnica da cera perdida e material de revestimento cerâmico (Noritake EX-3; Noritake)	Base de titânio (TIbase) + coroa de dissilicato de lítio	Parafusada	1.96 min (DP±24.79)	3.02 min (DP±20.53)	ne	ne	DIG < CONV O tempo de ajuste das peças oriundas do fluxo digital foi menor (p<0.001).
Abutment de titânio *standard* + coroa metalo – cerâmica	Coroa monolítica de zircônia	Cimentada	14 min (DP±5)	12 min (DP±5)	ne	ne	DIG > CONV O tempo de ajuste das peças oriundas do fluxo digital foi maior (p=0.5).
Base de titânio (Variobase, Instituto Straumann AG, Basel, Suíça) + coroa de zircônia	Titânio Variobase Strauman +coroa monolítica de zircônia	Parafusada	12.3 min 95%IC (11.4,13.2)	11.4 min 95%IC (10.6,12.2)	4 sem ajustes (10%) 36 com ajustes (90%)	12 sem ajustes (30%) 28 com ajustes (70%)	DIG > CONV O tempo de ajuste das peças oriundas do fluxo digital foi maior, mas não foi significativo. (p=0.256).

min=minuto; seg=segundo; ne = não especificado

Fonte: A autora.

conclusão

Tabela 4.5 - Eficiência do tempo reportada nos estudos incluídos

Autor	Amostra	Idade	Gênero	N implantes	Tipo de implante	Região	Drop Out (%)	Desenho do estudo	Material de moldagem convencional	Tipo de escâner intraoral	Material da coroa convencional	Material da coroa digital	Tipo de retenção da coroa
Tian et al.[13]	13 13 dig 13 conv	35.5	3 homens 10mulheres	13	Nobel Active (Sweden Camlog Suiça)	Incisivo Pré-molar	0	Estudo clínico randomizado	Silagum, DMG, Alemanha	CEREC AC Omnicam, (Sirona, Alemanha)	Coroas de resina fabricadas manualmente	Dissilicato de lítio monolítico	Parafusada
Joda e Bragger[38]	20 20 dig 20 conv	55.4	11 homens 9 mulheres	20	Tissue level implante RN WN, Instituto Straumann (AG, Basel, Suiça)	Pré-molar Molar	0	Coorte prospectivo randomizado	Impregum Penta Poliéter, 3M ESPE	iTero Scanner, Align Tech Inc., (San Jose, CA, USA)	*Abutment* de titanio *standard* (synOcta, Instituto Straumann AG) + coroa metálo-ceramica (gold alloy PX Premium C, PX Dental SA, Marin, Suíça, ceramic veneering material Noritake Ex3, Kuraray Noritake Dental Inc.)	*Abutment* de titânio customizado + coroa de zircônia	Cimentada
Mangano e Veronesi[44]	50 25 dig 25 conv	52.6	22 homens 28mulheres	50	Exacone, Leone Implante (Sesto Fiorentino, Itália)	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico randomizado	Polivinil siloxano Elite HDPlus	CS3600, Carestream Dental, (Rochester, NY, USA)	*Abutment* de titânio standard e coroa metalo - cerâmica	*Abutment* de zircônia+ coroa monolítica de zircônia	Cimentada
Pan et al.[12]	40 40 dig 40 conv	45.1	19 homens 21mulheres	40	Straumann Bone level e Straumann Tissue level, Basel, Suiça	Pré-molar Molar	0	Estudo clínico prospectivo	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Trios 1, 3Shape Trios Standard-P-11, 3Shape, (Copenhagem, Dinamarca)	Base de titânio (Variobase, Instituto Straumann AG, Basel, Suiça) + coroa de zircônia	Base de titânio (Variobase, Instituto Straumann AG, Basel, Suiça) +coroa monolítica de zircônia	Parafusada

Conv = convencional; Dig =digital; N= número

continua

Tabela 4.5 - Eficiência do tempo reportada nos estudos incluídos

Tempo de moldagem digital	Tempo de moldagem convencional	Tempo de laboratório no fluxo digital	Tempo de laboratório no fluxo convencional	Tempo de ajuste da peça digital	Tempo de ajuste da peça convencional	Tempo total de trabalho no fluxo digital	Tempo total de trabalho no fluxo convencional	Comparação da eficiência do tempo entre os grupos
7.5min (DP±0.8)	11.7min (DP±1.1)	113.5min (DP±6.3)	185.6min (DP±6.6)	11min (DP±2.1)	8min (DP±2.8)	131.9min (DP±5.0)	205.2min (DP±6.3)	Fluxo digital mais eficiente (p=0.001).
14.8min (DP±2.2)	17.9min (DP±1.1)	158.1min (DP±17.2)	189.8min (DP±25.3)	12.5min (DP±2.7)	15.3min (DP±4.6)	185.4min (DP±17.9)	223.0min (DP±26.2)	Fluxo digital mais eficiente (p=0.0001).
20min (DP±5)	50min (DP±7)	29min (DP±9)	260min (DP±26)	14 min (DP±5)	12 min (DP±5)	63min	322 min	Fluxo digital completo mais eficiente. Moldagem (p<0.0001). Produção da coroa (p<0.0001). Ajuste da peça (p=0.5).
10.9 min (95%IC-10.4,11.5)	14.3min (95%IC-13.4,15.1)	13.6min (95%IC-11.5,15.6)	29.9min (95%IC-25.7,34.2)	12.3min (95%IC-11.4,13.2)	11.4min (95%IC-10.6,12.2)	46.8min	55.6min	Fluxo digital completo mais eficiente. Moldagem e ajuste da peça (p=0.013). Produção da coroa (p<0.05).

Fonte: A autora

min=minuto

conclusão

Avaliação qualitativa dos estudos incluídos

Para avaliar o risco de viés nos estudos observacionais e de coortes foi utilizada a escala Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (39) e para avaliar a qualidade metodológica dos estudos clínicos randomizados foi seguida as recomendações sugeridas pela Cochrane para revisões sistemáticas (40).

A escala NOS calculou a qualidade do estudo baseada em três quesitos: A-Seleção (Representatividade do grupo exposto, seleção do grupo controle, apuração da exposição e resultado de interesse não presente no início do estudo), B-Comparabilidade (2 fatores para medir a comparabilidade entre os grupos) e C-Resultado (Avaliação do resultado, duração suficiente do acontecimento e adequação do seguimento). Nessa análise, cada estudo poderia receber no máximo uma estrela nas categorias seleção e resultado e no máximo duas estrelas na categoria comparabilidade. Ao final cada estudo poderia receber no máximo 9 estrelas. Assim estudos com pontuação maior ou igual a 6 estrelas foram considerados de alta qualidade metodológica e estudos com pontuação menor que 6 estrelas foram considerados de baixa qualidade.

De acordo com as recomendações da Cochrane, a análise do risco de viés dos estudos clínicos foi obtida pelos seguintes critérios: viés de seleção (randomização e ocultação de alocação), viés de desempenho (cegamento dos pesquisadores), viés de detecção (cegamento dos avaliadores dos desfechos),viés de atrito (dados dos resultados incompletos), vieses de informação e outros vieses. Com base nesses critérios, o risco de viés dos trabalhos foi julgado como: (a) baixo risco de viés se todos os critérios foram atendidos (randomização e ocultação de alocação adequados, um resposta “positiva” a todas as perguntas sobre completude de dados do desfecho e cegamento e uma resposta “não” as outras fontes de viés; (b) ambíguo se um ou mais critérios foram parcialmente atendidos ou (c) alto risco de viés se um ou mais critérios não foram cumpridos.

Análise estatística

Dentre os desfechos que foram estudados nesta revisão, foi feita análise estatística apenas do tempo de moldagem, devido a possibilidade de agrupar as mesmas similaridades de informações de cada estudo em questão.

Para execução da meta-análise, foram criados 2 grupos principais de comparação (Tempo de moldagem convencional e tempo de moldagem digital) e ainda no grupo tempo de moldagem digital 2 subgrupos (Tempo de moldagem digital regular e tempo de moldagem digital imediato).

Desta forma, foram obtidas 3 análises, derivadas das seguintes comparações:

1) Tempo de moldagem convencional versus digital

2) Tempo de moldagem convencional versus digital regular

3) Tempo de moldagem convencional versus digital imediato

Essa meta-análise foi realizada utilizando o “modelo misto” (Random effects model) para avaliar a possível diferença na média dos tempos de moldagem. A heterogeneidade entre os estudos foi analisada através do teste Der- Simonian- Laird. Para todas as análises, foi utilizado o software R3.6.0 (R Core Team) e o pacote meta (41, 42).

5 RESULTADOS

Seleção dos estudos

A estratégia de busca resultou na seleção final de 1335 artigos. Feita a remoção dos artigos duplicados, 943 foram selecionados para leitura de títulos e resumos. Nessa triagem, 911 foram excluídos e 32 artigos foram selecionados para a leitura na íntegra. Desses 32 artigos, 22 foram excluídos e as razões foram mencionadas no fluxograma (Figura 5.1). O índice Kappa entre os examinadores foi de 0.894.

Portanto,10 artigos foram selecionados para análise qualitativa e desses 10 artigos somente 7 foram para meta-análise.

Ao final da revisão foram incluídos 7 estudos clínicos randomizados (7, 8, 12, 13, 43-45) e 3 estudos observacionais (4, 37, 38). Três estudos foram do tipo *crossover* (4, 38, 43). Dentre os 10 estudos incluídos nessa revisão, o número total de pacientes e coroas unitárias sobre implante avaliados foram 214 e 278, respectivamente.

Embora em 3 estudos de Joda et al. (4, 38, 43) a mesma amostra de paciente tenha sido utilizada, os desfechos analisados em cada um dos estudos foram diferentes e por isso os 3 foram incluídos. Contudo, no cálculo da amostra de pacientes relacionada a esses estudos, consideramos apenas uma vez essa amostra (20 pacientes). Esse mesmo critério foi utilizado para o número de coroas sobre implantes avaliadas, na qual, para cada paciente, 2 coroas foram fabricadas, somando então, 40 coroas, como o número total de coroas analisadas nesses 3 estudos.

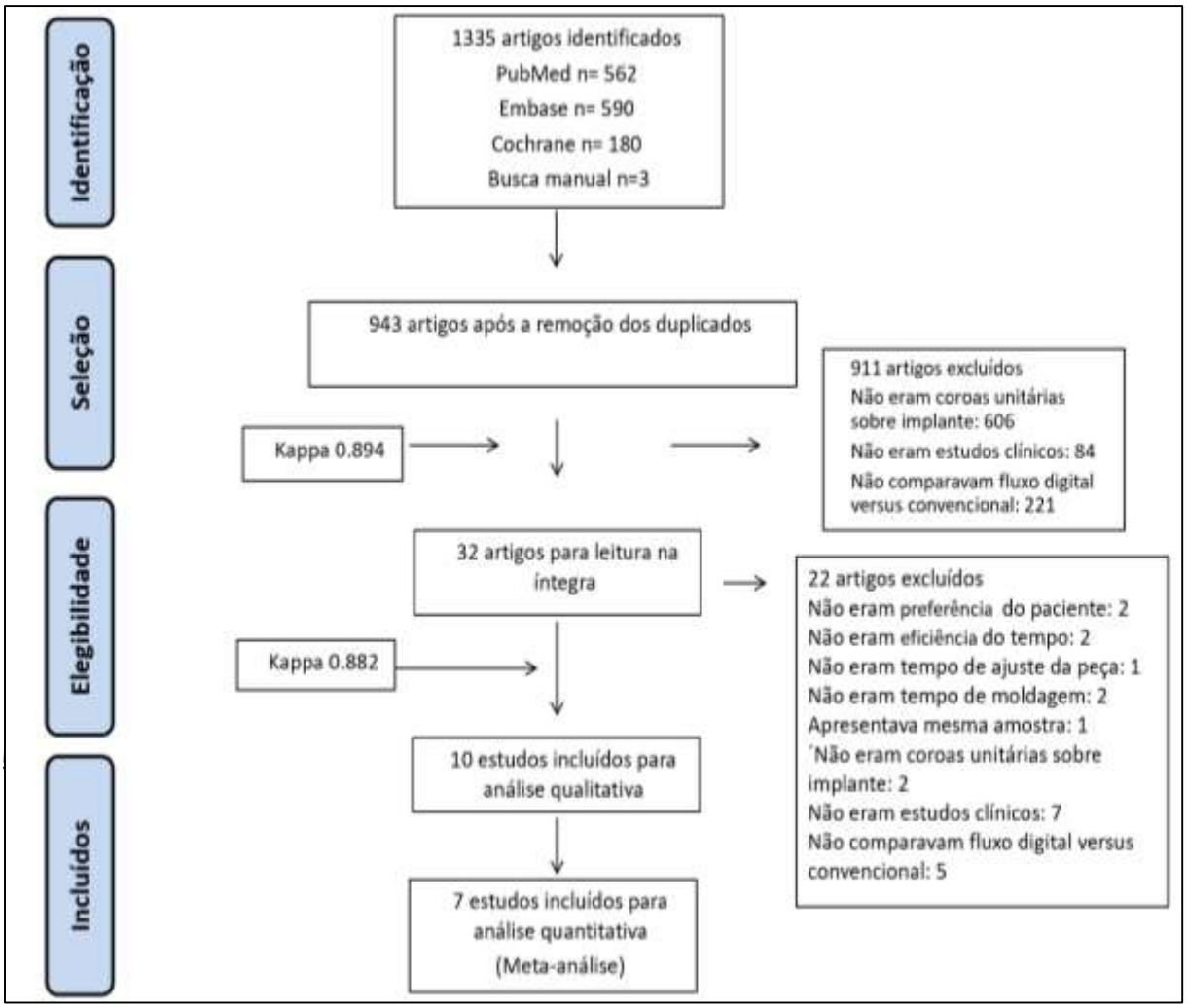
No estudo de Pan et al. (12), dentro da sua amostra de 40 pacientes, 20 deles foram utilizados como amostra do estudo de Guo et al. (8). Portanto, baseado nisso, a contagem total de pacientes incluídos dentro destes dois estudos foram apenas 40 indivíduos.

O tempo de moldagem foi analisado em 7 estudos (Tabela 4.2) (7, 8, 12, 13, 37, 43, 44). Quatro tipos de escâneres intraorais foram utilizados para avaliar o tempo de moldagem (iTero, Aligh Technology Inc, Cerec Omnicam Sirona, CS 3600,

Carestream Dental e 3 Shape Trios). Dois estudos reportaram o tempo de moldagem digital do tipo arco parcial (43, 44) e cinco estudos reportaram o tempo de moldagem digital do tipo arco total (7, 8, 12, 13, 37).

Os dois estudos que reportaram o tempo de moldagem digital do tipo arco parcial utilizaram dois tipos distintos de escâneres intraoral. O tempo médio gasto para a realização da moldagem digital do tipo parcial variou entre 14.8 minutos utilizando o escâner intra-oral Itero, Align Tech (43) e 20 minutos utilizando o escâner intraoral CS 3600 Carestream Dental (44).

Figura 5.1 - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos



Fonte: A autora.

Os cinco estudos que reportaram o tempo de moldagem digital do tipo arco total (7, 8, 12, 13, 37) também utilizaram diferentes tipos de escâneres intraorais. O tempo médio gasto para a realização de uma moldagem digital do tipo arco total variou entre 6 minutos e 39 segundos (37) e 16.36 minutos (7) ambos utilizando o escâner intraoral Cerec Omnicam, Sirona.

O tempo de moldagem digital imediato versus tempo de moldagem convencional foram diretamente comparados em 3 estudos (8, 12, 13) e tempo de moldagem digital regular *versus* o tempo de moldagem convencional foram diretamente comparados em 5 estudos (7, 8, 37, 43, 44). Somente um estudo comparou o tempo de moldagem digital regular, digital imediato e convencional (8).

Sete estudos descreveram sobre a preferência do paciente (7, 8, 13, 37, 43-45) (Tabela 4.3). A opinião dos pacientes sobre a preferência de moldagem foi reportada descritivamente devido aos diferentes parâmetros avaliados. As principais perguntas relacionadas à preferência do paciente com diferentes tipos de moldagem, digital ou convencional se referiram principalmente ao grau de satisfação, desconforto, conveniência, sabor, náusea, dor, ansiedade e falta de ar. Todos os sete estudos incluídos, mostraram maior preferência do paciente pelo fluxo de trabalho digital, independentemente do questionário aplicado.

Informações sobre o tempo de ajuste das peças protéticas foram reportadas em 5 estudos incluídos nessa revisão (Tabela 4.4) (4, 7, 12, 13, 44). Dois estudos mostraram que o tempo gasto no ajuste de coroas protéticas fabricadas pelo fluxo de trabalho digital foi mais rápido (4, 7). Um destes estudos (4) demonstrou inclusive, que o tempo de ajuste de uma coroa de zircônia produzida digitalmente foi 3 vezes mais rápido, do que o tempo gasto no ajuste de uma coroa metalo-cerâmica produzida pelo fluxo convencional de trabalho (2.2 minutos *versus* 6 minutos). Em um outro estudo incluído (7) foi reportado que o tempo de ajuste gasto em coroas de di-silicato de lítio produzidas digitalmente foi de 1.96 minutos e que em coroas cerâmicas produzidas pelo fluxo convencional o tempo de ajuste gasto na peça foi de 3.02 minutos.

Porém, por outro lado, outros três estudos mostraram que o tempo de ajuste das peças produzidas digitalmente foi maior quando comparado ao tempo de ajuste das peças produzidas convencionalmente variando entre 11 minutos (13) e14 minutos (44), independentemente do tipo de moldagem digital utilizada, imediata ou regular.

A eficiência do tempo foi avaliada em quatro estudos (Tabela 4.5) e foi mensurada pela avaliação do tempo gasto nos passos clínicos e laboratoriais descritos em cada um dos desses estudos incluídos (12, 13, 38, 44). Um destes estudos (38) mostrou que ambos os tempos clínicos e laboratoriais de trabalho foram efetivamente menores no fluxo digital quando comparado ao fluxo convencional de trabalho (185.4 minutos *versus* 223 minutos). Os outros três estudos agrupados nesse desfecho, mesmo reportando um tempo maior no ajuste das coroas produzidas digitalmente, demostraram que a eficiência do tempo gasto ao longo de todo o fluxo de trabalho digital foi maior do que no fluxo convencional. (131.9 minutos *versus* 205.2 min) (13), (63 minutos versus 322 minutos) (44), e (36.8 minutos versus 55.6 minutos) (12).

Os estudos que reportaram sobre o tempo de ajuste das peças protéticas (4, 7, 12, 13, 44) e aqueles que reportaram sobre a eficiência do tempo (12, 13, 38, 44) foram detalhados apenas por meio de tabelas para análise descritiva, devido aos diferentes tipos de materiais restauradores empregados nas pesquisas e, por conseguinte, diferentes protocolos clínicos. Pode-se destacar aqui, que esses estudos apresentavam diferenças no tipo de material utilizado para a fabricação das coroas (metalo- cerâmica, zircônia e di-silicato de lítio) e de *abutments* (pré-fabricado ou customizado), e ainda, diferenças no tipo de fluxo de trabalho (fluxo de trabalho totalmente digital, sem uso de modelos de gessos, fluxo de trabalho híbrido com moldagem convencional e produção digital da peça ou fluxo convencional) e nos passos laboratoriais (por exemplo, o tempo efetivamente de trabalho e/ou tempo de fresagem ou sinterização).

Meta-análise

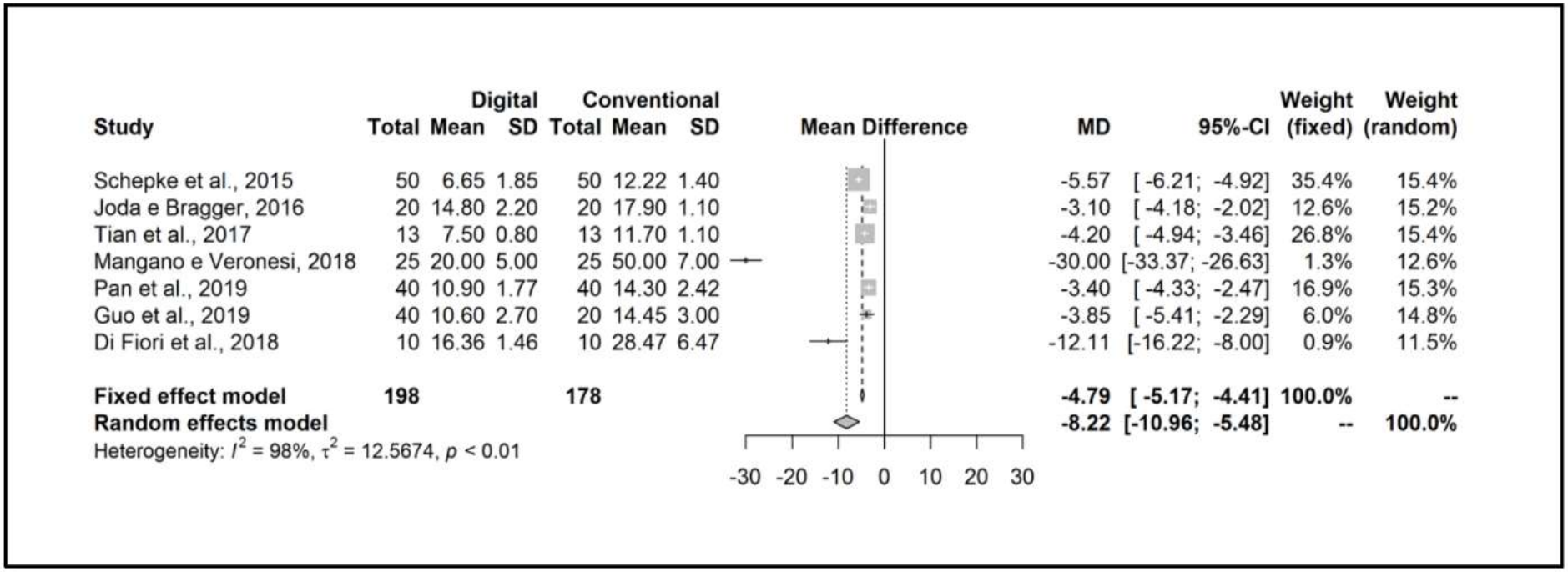
O desfecho tempo de moldagem analisado pela meta-análise demonstrou que a moldagem digital foi mais rápida do que a convencional em todos os estudos incluídos (7, 8, 12, 13, 37, 43, 44). Similarmente, as análises agrupadas também mostraram que o tempo de moldagem digital, tanto a regular como a imediata, foram mais rápidos que a moldagem convencional.

Quando todos os estudos foram agrupados, foi demonstrado por meio da primeira meta-análise, uma redução estatisticamente significante no tempo de moldagem a favor do fluxo digital (Figura 5.2) (DP: 8.22 [95%IC: 5.48, 10.96]) (7, 8, 12, 13, 37, 43, 44).

As meta-análises obtidas pela comparação dos subgrupos moldagem digital imediata versus convencional (Figura 5.3). (DP: 3.84 [95%IC: 3.30, 4.39]) e moldagem digital regular versus convencional (Figura 5.4). (DP: 10.67 [95%IC: 5.70, 15.65]) também demostraram uma redução estatisticamente significante no tempo de moldagem digital comparado ao tempo de moldagem convencional, independentemente do tipo de moldagem digital utilizado.

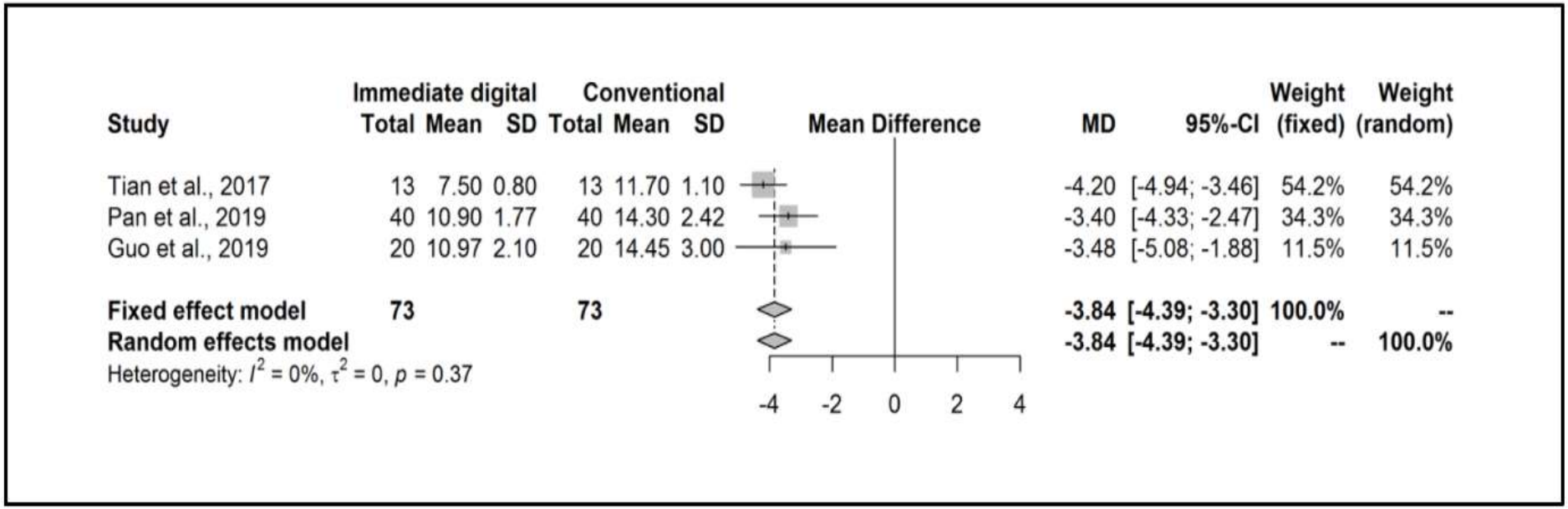
Nenhuma heterogeneidade de efeito estatisticamente significante foi encontrada na comparação moldagem digital imediata versus convencional ($I^{2=}0\%$). Por outro lado, na comparação moldagem digital regular versus convencional e na comparação moldagem digital (incluindo regular ou imediata) versus convencional a heterogeneidade de efeito foi alta em ambos os casos. ($I^{2=}98\%$).

Figura 5.2 - *Forest plot* avaliando moldagem digital versus convencional incluindo todos os trabalhos



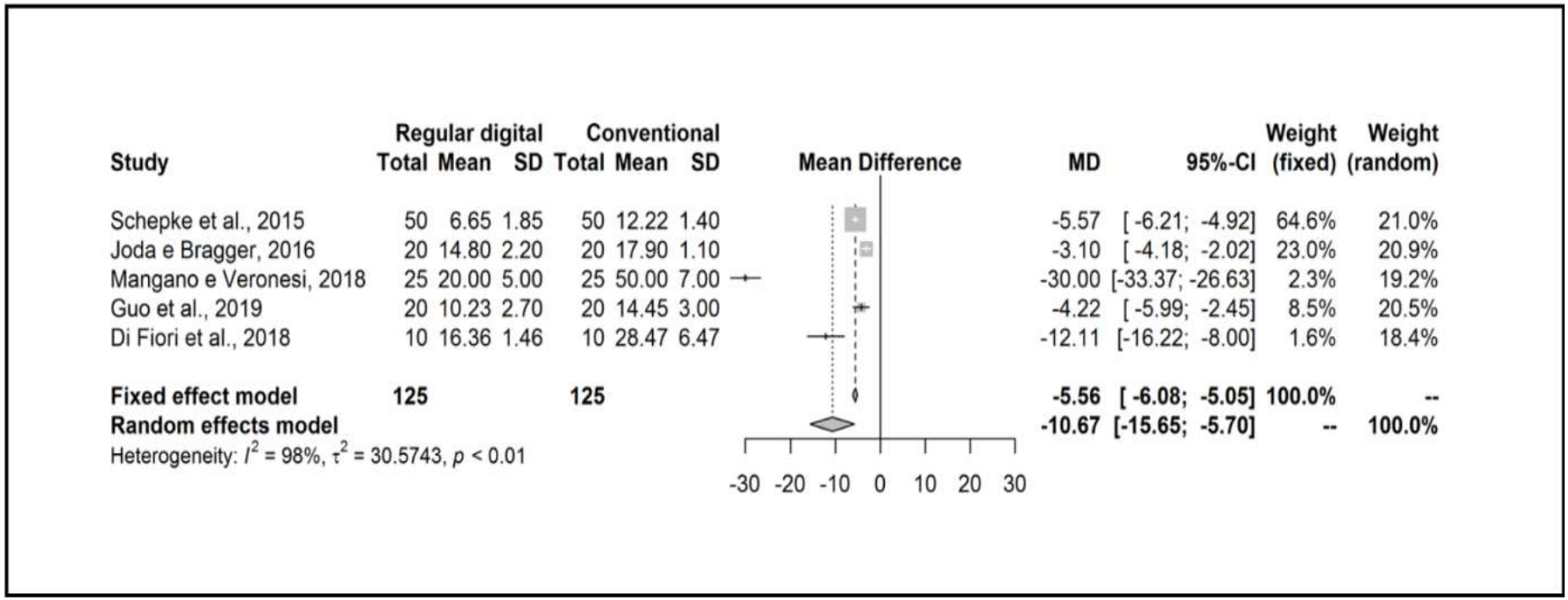
Fonte: A autora.

Figura 5.3 - *Forest plot* avaliando moldagem digital imediata versus convencional



Fonte: A autora.

Figura 5.4 - *Forest plot* avaliando moldagem digital regular versus convencional



Fonte: A autora.

Risco de viés nos estudos incluídos

As figuras 5.5 e 5.6 expressam a análise do risco de viés realizada nos 10 estudos incluídos nesta revisão sistemática. A análise da qualidade metodológica dos 7 estudos clínicos randomizados (7, 8, 12, 13, 43-45) foi feita com a colaboração e assistência da Cochrane e a análise da qualidade dos três estudos observacionais (4, 37, 38) foi obtida empregando a escala NOS.

Quatro estudos clínicos (12, 13, 43, 44) apresentaram baixo risco de viés pela randomização presente no trabalho: adequados métodos de ocultação de alocação; adequados métodos de cegamento de participantes e avaliadores do desfecho dado o *design* dos estudos; nenhuma perda de dados dos desfechos, estando assim, livres de mais vieses. Dois estudos (7, 8) foram classificados com risco de viés indefinido porque, tanto o cegamento dos avaliadores e do desfecho não foram mencionados nos artigos. Um estudo apresentou alto risco de viés (45), porque não descreveu nenhum método de randomização e ocultação de alocação. Além disso, nenhum método de cegamento de participantes e avaliadores de desfecho foi descrito.

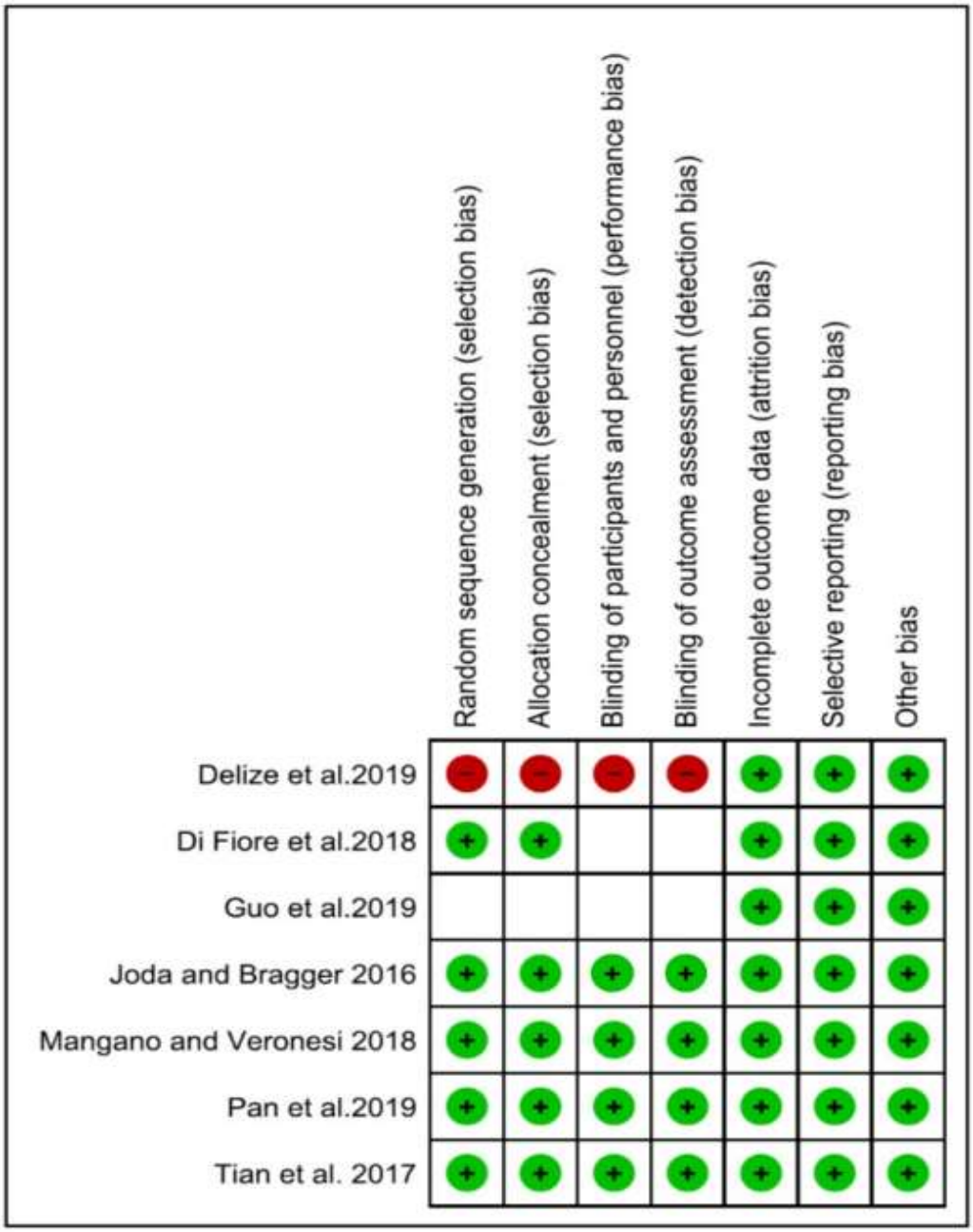
Todos os estudos observacionais (4, 37, 38) receberam 6 a 7 estrelas, demostrando portanto, alta qualidade.

Figura 5.5 - Análise qualitativa dos estudos observacionais

Quality criteria	A: Selection				B: Comparability	C: Outcome			
	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	Total stars
Joda and Bragger (2015)		*	*	*	**		*	*	7
Joda et al. (2016)		*	*	*	**		*	*	7
Schepke et al. (2015)		*	*	*	*		*	*	6

Fonte: A autora.

Figura 5.6 - Análise qualitativa dos estudos clínicos



Fonte: A autora.

6 DISCUSSÃO

Principais evidências encontradas

O objetivo desta revisão sistemática foi responder a seguinte questão: “O fluxo digital de trabalho apresenta melhores resultados que o fluxo convencional em coroas unitárias sobre implantes, quando analisados o tempo de moldagem, a preferência do paciente, a eficiência do tempo e o tempo de ajuste da peça protética?”

Os achados desta revisão sugerem que a performance clínica do fluxo digital de trabalho, incluindo tanto a moldagem digital regular ou imediata, apresenta melhores resultados quando comparado ao fluxo convencional. Porém, alguns aspectos devem ser cuidadosamente analisados para cada desfecho em questão.

Em relação ao tempo de moldagem, a tecnologia digital oferece claramente velocidade no processo de moldagem, considerando a rapidez tanto no processo de escaneamento do implante instalado e do arco oposto, quanto no registro oclusal que são feitos todos dentro de um mesmo passo clínico. Em se tratando do fluxo convencional de trabalho, são mandatórios três passos clínicos: moldagem do arco com o implante instalado; moldagem do arco oposto e registro oclusal separadamente (46). Na técnica de moldagem convencional, uma moldagem com falhas necessita que a mesma seja refeita por completo (7). Entretanto, no processo de escaneamento intra-oral, apenas a área com a falha de moldagem em questão, ou a área perdida, precisam ser novamente escaneadas (8).

Geralmente, para a confecção de uma coroa unitária sobre implante apenas a moldagem digital parcial do arco em questão pode ser suficiente para garantir o processo de fabricação da peça protética. O tempo médio para a realização de uma moldagem digital parcial variou entre 14.8 minutos (43) e 20 minutos (44). Porém, foram tempos maiores do que o encontrado em outro estudo incluído nesta revisão, que reportou 10.9 minutos mesmo utilizando o escaneamento intraoral do arco total (12). Essa diferença nos tempos de moldagem pode estar relacionada à tecnologia dos diferentes tipos de sistemas de escaneamento intraoral pesquisados.

É importante ressaltar que as tecnologias digitais estão em constante desenvolvimento e os resultados apresentados no campo da moldagem digital devem ser sempre interpretados de acordo com as datas de realização das pesquisas clínicas e de acordo com o tipo de sistema de escaneamento intraoral utilizado. Nesta revisão sistemática, pudemos observar que os artigos publicados mais recentemente apresentaram os menores tempos de moldagem digital, sugerindo assim que as tecnologias digitais mais novas e mais modernas tendem a oferecer tempos de moldagens digitais mais rápidos. Pode-se pensar também, que a técnica já está mais conhecida, sendo de maior domínio do profissional.

Em relação aos potenciais benefícios que a moldagem digital imediata pode oferecer ao ser realizada logo após a instalação do implante, os estudos incluídos nesta revisão confirmam a viabilidade e rapidez da realização de uma moldagem digital no mesmo momento da instalação do implante dentário, reduzindo assim, a necessidade de uma nova consulta clínica para esse fim (8, 12, 13). Alguns autores (13) reportaram um tempo médio de 7.5 minutos para a realização da moldagem digital imediata e 11.7 minutos para a realização da moldagem convencional; outros (12) reportaram um tempo médio de 10.9 minutos para a realização da moldagem digital imediata e um tempo médio de 14.3 minutos para realização da moldagem convencional.

Um estudo incluído nesta revisão (8) avaliou o tempo gasto nos três tipos de moldagem (convencional, digital imediata e digital regular) e mostrou não somente que o tempo de moldagem digital realizado logo após a realização do implante (10.97 min), como também que o tempo de moldagem digital realizado após três meses da instalação do implante (10.23 min) apresentaram tempos de moldagem significativamente menores do que o tempo gasto na moldagem convencional (14.45 min). Nesse estudo em questão, o tempo de moldagem intraoral realizado logo após a instalação do implante foi ligeiramente maior do que o tempo de moldagem intraoral obtido após a osseointegração do implante, porém essa diferença numérica não foi estatisticamente significante.

Na avaliação da preferência do paciente entre a moldagem intraoral ou convencional, todos os estudos incluídos mostraram melhores resultados a favor da moldagem digital (7, 8, 13, 37, 43-45). Embora a escala VAS-Visual Analogue Scale tenha sido utilizada em todos os estudos para analisar a opinião dos pacientes, os estudos trabalharam com diferentes questionários de perguntas e por isso a avaliação dos pacientes foi mensurada pela interpretação de diferentes quesitos de avaliação. Dada a heterogeneidade dos questionários clínicos aplicados, a análise desse desfecho clínico foi feita descritivamente, impossibilitando a análise estatística. A tabela 4.3 enumera as diferentes perguntas formuladas aos pacientes. Os resultados encontrados na presente revisão estão de acordo com os encontrados em uma revisão sistemática prévia que também avaliou a preferência de moldagem do paciente, porém, realizada também em casos de próteses sobre dentes e próteses parciais fixas (14).

Em relação ao tempo de ajuste das peças protéticas, todos os estudos incluídos (4, 7, 12, 13, 44) precisaram de algum tipo de ajuste clínico (interproximal e/ou oclusal) mesmo aquelas fabricadas pelo fluxo convencional ou digital de trabalho. Entretanto, nos estudos em que a moldagem digital imediata foi realizada, os resultados demonstraram que as peças protéticas fabricadas e oriundas desse fluxo digital necessitaram de mais ajuste clínico do que aquelas fabricadas e oriundas do fluxo convencional de trabalho (62 versus 42 coroas) (12) (11 versus 8 coroas) (13). Esses resultados podem estar relacionados à dificuldade de escaneamento intraoral de implantes instalados em áreas de extração imediata na região anterior e posterior (13). Além disso, esses estudos também relataram a necessidade do ajuste manual, a fim de favorecer o assentamento das peças protéticas ao redor dos tecidos moles.

É importante ressaltar que os estudos clínicos que envolvem tecnologias digitais deveriam incluir resultados de acompanhamento a médio e longo prazo já que a longevidade das restaurações protéticas está intimamente relacionada com a qualidade e exatidão de assentamento das próteses e da saúde dos tecidos periodontais ao redor (29).

O tempo médio de ajuste das peças protéticas oriundas do fluxo digital foi maior do que das peças oriundas do fluxo convencional em três estudos incluídos. (14 minutos versus 12 minutos) (44), (12.3 minutos versus 11.4 minutos) (12) e (11 minutos versus 8 minutos) (13). Por outro lado, em outro estudo clínico incluído (4), o tempo de ajuste clínico de coroas produzidas por sistema CAD-CAM através moldagem intraoral foi três vezes mais rápido quando comparado com o tempo gasto no ajuste de peças produzidas pelo fluxo convencional de trabalho (2.2 minutos versus 6 minutos). Esse fato pode estar relacionado às diferenças existentes nas tecnologias digitais envolvidas no processo de fabricação das peças protéticas.

Em relação a eficiência do tempo, o uso do fluxo digital de trabalho incluindo a moldagem digital e manufatura digital resultaram em rapidez nas moldagem digitais e rapidez no procedimentos clínicos e laboratoriais envolvidos na produção das coroas sobre implantes, embora esta revisão sistemática tenha analisado resultados de trabalhos que utilizaram diferentes tipos de escâneres intraorais, diferentes tipos de materiais restauradores e ainda procedimentos de moldagem realizados sob diferentes condições teciduais (12, 13, 38, 44).

Alguns autores reportaram que eficiência do tempo envolvida na fase laboratorial de construção de peças protéticas foi significativamente aumentada no fluxo de trabalho totalmente digital (sem a utilização de modelos de gesso) quando comparada às peças produzidas por fluxo de trabalho híbrido (utilizando moldagem convencional e escaneamento de modelos de gesso) (13.6 minutos versus 29.9 minutos) (12). Esse mesmo achado também foi encontrado nos estudos que compararam o tempo de laboratório gasto para confecção de peças pelo fluxo de trabalho totalmente digital com o tempo de laboratório gasto no fluxo somente convencional (29 minutos versus 260 minutos) (44), (158.1minutos versus 189.8 minutos) (38) e (113.5 minutos versus 185.6 minutos) (13).

Em alguns estudos incluídos nessa revisão (4, 7, 13, 44), diferentes materiais foram utilizados para a fabricação de coroas tanto pelo fluxo digital quanto pelo fluxo convencional de trabalho, as quais podem influenciar na eficiência clínica e laboratorial, como por exemplo o sistema de fabricação de peças sem a utilização de modelos de trabalho, o tipo de *abutment* utilizado (customizado ou pré-fabricado) e ainda o uso de materiais cerâmicos associados às coroas monolíticas que eliminam o tempo gasto na técnica da cera perdida e aplicação cerâmica.

Embora a ferramenta de análise do risco de viés utilizada nesta revisão tenha mostrado que um dos estudos clínicos (44) tenha alta qualidade metodológica, a heterogeneidade da amostra presente na meta-análise, que comparou a o tempo de moldagem digital versus o convencional e, a seguinte, que comparou o tempo de moldagem regular digital versus convencional, foi alta (I^2=98%). A principal razão que pode explicar esse desvio em relação aos outros estudos analisados, é a de que esse estudo em questão, foi o único que descreveu dois tempos de moldagem no fluxo convencional (tempo de moldagem gasto para confecção de coroa provisória e tempo de moldagem gasto na confecção da coroa metalo-cerâmica final).

A análise do risco de viés revelou ainda, que um estudo do tipo *crossover* foi considerado como de baixo risco, embora o cegamento não tenho sido aplicado (43). Devido à natureza deste estudo, o cegamento não poderia ser aplicado, já que ambas as moldagens digital e convencional foram sequencialmente realizadas em toda a amostra de pacientes.

Limitações no processo de revisão

Embora a principal limitação desta revisão sistemática tenha sido o pequeno número de estudos clínicos randomizados, a estratégia de busca foi bastante precisa, a fim de evitar possíveis vieses e também, buscar apenas os trabalhos relacionados à coroas unitárias sobre implantes.

Outra limitação desta revisão foi a de que em alguns trabalhos incluídos, diferentes metodologias foram descritas, considerando distintos protocolos de trabalho, tanto na fase de moldagem quanto na fase laboratorial. Além do mais, se utilizando de diferentes tipos de escâneres intraorais, diferentes tipos de materiais

restauradores e diferentes *softwares* CAD. Consequentemente, a heterogeneidade presente nestes estudos tornou a análise dos desfechos preferência do paciente, tempo de ajuste da peça e eficiência do tempo extremamente difícil, impedindo a realização de meta-análise.

Recomendamos assim, que novos estudos clínicos sejam realizados com uma mesma metodologia e desenho e que sempre que possível, os estudos sejam do tipo *crossover*. Para evitar possíveis vieses, sugerimos que os procedimentos clínicos sejam realizados por um mesmo operador experiente e que as variáveis sejam coletadas por um outro observador independente. Também,devemos considerar a importância de acompanhamentos clínicos a médio e longo prazos, para avaliar as taxas de sobrevida, em se tratando da utilização de novas tecnologias.

7 CONCLUSÕES

As evidências científicas disponíveis na literatura comparando o fluxo convencional de trabalho com o fluxo digital em coroas unitárias sobre implantes são limitadas a poucos estudos.

Tanto a moldagem convencional quanto a moldagem digital são eficazes, porém, ambas as moldagens digitais (imediata e regular), foram mais rápidas do que a moldagem convencional em implantes unitários. Entretanto, essa diferença no tempo de moldagem talvez não seja clínicamente relevante.

Os pacientes relataram maior preferência pela técnica de moldagem digital quando comparada com a moldagem convencional.

O fluxo de trabalho digital em coroas unitárias sobre implantes apresenta melhores resultados no quesito eficiência do tempo do que o fluxo convencional, porém a principal diferença está no tempo de fabricação das peças protéticas e não no tempo gasto durante a moldagem ou no tempo de ajuste das coroas.

REFERÊNCIAS[1]

1. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. Clin Oral Implants Res. 2017 Oct;28(10):1318-23. doi:10.1111/clr.12982.

2. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017 Sep 19;17(1):124. doi:10.1186/s12903-017-0415-0.

3. Dehurtevent M, Robberecht L, Behin P. Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. J Prosthet Dent. 2015 Jan;113(1):17-21. doi:10.1016/j.prosdent.2014.07.006.

4. Joda T, Katsoulis J, Bragger U. Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows. Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Oct;18(5):946-54. doi:10.1111/cid.12377.

5. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. Aust Dent J. 2011 Jun;56 Suppl 1:97-106. doi:10.1111/j.1834-7819.2010.01300.x.

6. Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA. Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. Clin Oral Implants Res. 2014 Oct;25(10):1113-8. doi:10.1111/clr.12234.

7. Di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. Int J Prosthodont. 2018 Nov/Dec;31(6):577-9. doi:10.11607/ijp.5938.

8. Guo DN, Liu YS, Pan SX, Wang PF, Wang B, Liu JZ, et al. Clinical Efficiency and Patient Preference of Immediate Digital Impression after Implant Placement for Single Implant-Supported Crown. Chin J Dent Res. 2019;22(1):21-8. doi:10.3290/j.cjdr.a41771.

[1] De acordo com Estilo Vancouver.

9. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression-a split-mouth randomised clinical study. Clin Oral Investig. 2019 Nov;23(11):4043-50. doi:10.1007/s00784-019-02840-0.

10. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. J Prosthodont Res. 2019 Aug 29. doi:10.1016/j.jpor.2019.07.010.

11. Takeuchi Y, Koizumi H, Furuchi M, Sato Y, Ohkubo C, Matsumura H. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. J Oral Sci. 2018;60(1):1-7. doi:10.2334/josnusd.17-0444.

12. Pan S, Guo D, Zhou Y, Jung RE, Hammerle CHF, Muhlemann S. Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2019 Apr 25. doi:10.1111/clr.13447.

13. Tian JH, Di P, Lin Y, Zhang Y, Wei DH, Cui HY. [A pilot clinical study of immediate provisionalization with a chairside computer aided design and computer aided manufacture monolithic crown for single tooth immediate implant placement]. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2017 Jan 9;52(1):3-9. doi:10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2017.01.002.

14. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Lagana DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. J Prosthet Dent. 2018 Feb;119(2):214-9. doi:10.1016/j.prosdent.2017.07.007.

15. Muhlemann S, Kraus RD, Hammerle CHF, Thoma DS. Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review. Clin Oral Implants Res. 2018 Oct;29 Suppl 18:184-95. doi:10.1111/clr.13300.

16. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Health. 2014 Jan 30;14:10. doi:10.1186/1472-6831-14-10.

17. Ahlholm P, Sipila K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. J Prosthodont. 2018 Jan;27(1):35-41. doi:10.1111/jopr.12527.

18. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. Implant Dent. 2017 Dec;26(6):929-35. doi:10.1097/ID.0000000000000683.

19. Flugge T, van der Meer WJ, Gonzalez BG, Vach K, Wismeijer D, Wang P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018 Oct;29 Suppl 16:374-92. doi:10.1111/clr.13273.

20. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. J Prosthodont. 2019 Apr;28(4):e902-e8. doi:10.1111/jopr.12764.

21. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. Int J Environ Res Public Health. 2019 Mar 7;16(5). doi:10.3390/ijerph16050829.

22. Sailer I, Muhlemann S, Fehmer V, Hammerle CHF, Benic GI. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I: Time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional impressions. J Prosthet Dent. 2019 Jan;121(1):69-75. doi:10.1016/j.prosdent.2018.04.021.

23. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. Clin Oral Implants Res. 2013 Jan;24(1):111-5. doi:10.1111/j.1600-0501.2012.02430.x.

24. Lee SJ, Macarthur RXt, Gallucci GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. J Prosthet Dent. 2013 Nov;110(5):420-3. doi:10.1016/j.prosdent.2013.06.012.

25. Benic GI, Mir-Mari J, Hammerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29 Suppl:222-38. doi:10.11607/jomi.2014suppl.g4.1.

26. Zitzmann NU, Kovaltschuk I, Lenherr P, Dedem P, Joda T. Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial. J Dent Educ. 2017 Oct;81(10):1227-32. doi:10.21815/JDE.017.081.

27. Burzynski JA, Firestone AR, Beck FM, Fields HW, Jr., Deguchi T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2018 Apr;153(4):534-41. doi:10.1016/j.ajodo.2017.08.017.

28. Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, Khongkhunthian P. Comparative Study Between an Immediate Loading Protocol Using the Digital Workflow and a Conventional Protocol for Dental Implant Treatment: A Randomized Clinical Trial. J Clin Med. 2019 May 7;8(5). doi:10.3390/jcm8050622.

29. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonca G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. J Prosthet Dent. 2014 Oct;112(4):770-7. doi:10.1016/j.prosdent.2014.05.002.

30. Joda T, Bragger U. Complete digital workflow for the production of implant-supported single-unit monolithic crowns. Clin Oral Implants Res. 2014 Nov;25(11):1304-6. doi:10.1111/clr.12270.

31. Joda T, Ferrari M, Bragger U. Monolithic implant-supported lithium disilicate (LS2) crowns in a complete digital workflow: A prospective clinical trial with a 2-year follow-up. Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Jun;19(3):505-11. doi:10.1111/cid.12472.

32. Tsirogiannis P, Reissmann DR, Heydecke G. Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2016 Sep;116(3):328-35 e2. doi:10.1016/j.prosdent.2016.01.028.

33. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2016 Aug;116(2):184-90 e12. doi:10.1016/j.prosdent.2015.12.017.

34. Zeltner M, Sailer I, Muhlemann S, Ozcan M, Hammerle CH, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. J Prosthet Dent. 2017 Mar;117(3):354-62. doi:10.1016/j.prosdent.2016.04.028.

35. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. J Prosthet Dent. 2017 Sep;118(3):386-91. doi:10.1016/j.prosdent.2016.10.019.

36. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. J Clin Epidemiol. 2009 Oct;62(10):e1-34. doi:10.1016/j.jclinepi.2009.06.006.

37. Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. J Prosthet Dent. 2015 Sep;114(3):403-6 e1. doi:10.1016/j.prosdent.2015.04.003.

38. Joda T, Bragger U. Time-Efficiency Analysis Comparing Digital and Conventional Workflows for Implant Crowns: A Prospective Clinical Crossover Trial. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Sep-Oct;30(5):1047-53. doi:10.11607/jomi.3963.

39. Wells G, Shea B, O'conell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses 2000. Available from: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.

40. Higgins JP, Altman DG, Gotzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2011 Oct 18;343:d5928. doi:10.1136/bmj.d5928.

41. Schwarzer G. meta: Meta-Analysis with R. R package version 3.0-1. R News. version 3.0-1 ed2013.

42. Team RC. R: A language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2014.

43. Joda T, Bragger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. Clin Oral Implants Res. 2016 Dec;27(12):e185-e9. doi:10.1111/clr.12600.

44. Mangano F, Veronesi G. Digital versus Analog Procedures for the Prosthetic Restoration of Single Implants: A Randomized Controlled Trial with 1 Year of Follow-Up. Biomed Res Int. 2018;2018:5325032. doi:10.1155/2018/5325032.

45. Delize V, Bouhy A, Lambert F, Lamy M. Intra-subject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single implant crowns: prosthodontic and patient-centered outcomes. Clin Oral Implants Res. 2019 Jun 10. doi:10.1111/clr.13494.

46. Joda T, Bragger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. Clin Oral Implants Res. 2015 Dec;26(12):1430-5. doi:10.1111/clr.12476.

ANEXO – Artigo

Received: 24 January 2020 | Revised: 19 March 2020 | Accepted: 12 April 2020
DOI: 10.1111/clr.13604

REVIEW ARTICLE

CLINICAL ORAL IMPLANTS RESEARCH WILEY

Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis

Nathalia R. Cunha de Oliveira | Monica N. Pigozzo | Newton Sesma | Dalva Cruz Laganá

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of São Paulo, Butantã, São Paulo, Brazil

Correspondence
Nathalia R. Cunha de Oliveira, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of São Paulo, Avenida Professor Lineu Prestes, 2227, Zip code: 05508-000, Butantã, São Paulo-SP, Brazil.
Emails: natrco@hotmail.com; nathaliadeoliveira@usp.br

Funding information
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Abstract

Objective: To assess whether digital workflow gives better results than the conventional one in the single implant crowns, when analyzing the impression time, patient preference, time efficiency, and adjustment time.

Material and methods: MEDLINE, Embase, and Cochrane were searched and supplemented via hand search up to June 19, 2019. Only clinical trials assessing conventional versus digital workflows for single implant crowns were included. Impression time was evaluated using random effects meta-analysis, while patient preference, adjustment time, and time efficiency were reported descriptively.

Results: Among 1,334 publications identified, ten studies were included. The random effects models revealed statistically significant reduction in time in the digital impression group when compared to the conventional group by the mean meta-analysis (MD: 8.22 [95% CI: 5.48, 10.96]). Analysis from immediate digital impression versus conventional (MD: 3.84 [95% CI: 3.30, 4.39]) and regular digital impression versus conventional (MD:10.67 [95% CI: 5.70, 15.65]) showed statistically significant reduction in time on using the digital impression. Impression time in the digital process ranged between 6 min 39 s and 20 min, whereas for conventional, it was between 11.7 and 28.47 min. Patients showed greater preference for digital impression. Adjustment time in the digital process ranged between 1.96 and 14 min, whereas for conventional, it was between 3.02 and 12 min. Time efficiency in the digital process ranged between 36.8 and 185.4 min, whereas for conventional, it was between 55.6 and 332 min.

Conclusion: The digital workflow has demonstrated better clinical efficiency considering impression time, patient preference, and time efficiency. According to the adjustment time, different results were presented.

KEYWORDS
conventional impression, digital impression, efficiency, immediate impression, patient preference, single implant

© 2020 John Wiley & Sons A/S. Published by John Wiley & Sons Ltd

1 | INTRODUCTION

New concepts in oral rehabilitation have been presented in the literature with the advancement of the digital processes. The use of devices such as intraoral scanners and computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) prostheses may favor the clinical results of prosthetic reconstructions (Dehurtevent, Robberecht, & Behin, 2015; Joda, Katsoulis, & Bragger, 2016; Miyazaki & Hotta, 2011).

Digital technology changes the treatment process and patient experience (Wismeijer, Mans, van Genuchten, & Reijers, 2014). Recording a digital impression, it is easy to pause and resume at any time, and the digital model can be double-checked in one visit, reducing the risk of possible impression/model failure and the requirement of another clinical visit to rescan the missing area (Di Fiore, Vigolo, Graiff, & Stellini, 2018).

Another advantage of using the IOS technique is that it is easier to carry out with only a scan body and an IOS device. While in the case of a conventional impression, selection and material prolong the process (Guo et al., 2019).

An impression using intraoral scanner is considered a significant improvement in the field of dental restorations and fixed dental prostheses. Even though some aspects can affect the trueness and precision of intraoral scanners, the accuracy and the quality of the data acquisition of the latest systems have recently improved (Haddadi, Bahrami, & Isidor, 2019; Kihara et al., 2019; Takeuchi et al., 2018).

Current studies are focusing on immediate IOS right after implantation and starting the fabrication process of the final implant crown before successful implant osseointegration (Guo et al., 2019; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017). Digital impression recording immediately after implant placement was reported to be more efficient than conventional impressions (Pan et al., 2019).

For single implants with enough primary stability, an immediate digital impression after implant surgery can simplify the clinical treatment bringing the advantage of no additional appointment for impression taking, providing significant benefits for the patient and the dentist. (Guo et al., 2019).

Some authors (Tian et al., 2017) have reported the feasibility of fabricating an interim crown after immediate implantation in a single visit using a fully digital workflow.

Another positive point in using the immediate impression technique is that the adjacent teeth and the implant site can be scanned separately after suturing to update the scan data from a complete digital impression taken before surgery (Guo et al., 2019; Pan et al., 2019). It minimizes the difficulty of recording a digital impression and reduces the risk of pain, fatigue, and discomfort (Guo et al., 2019).

Previous systematic reviews evaluating the effectiveness of digital technology in the processing of single implant crowns did not report the clinical performance of an immediate digital impression (Gallardo et al., 2018; Joda, Zarone, & Ferrari, 2017; Muhlemann, Kraus, Hammerle, & Thoma, 2018).

On comparing the immediate impression time with the regular impression, no systematic review has determined the advantages of recording the impression right after implant surgery. In previous systematic reviews reporting the impression time, only regular digital impression was evaluated (Gallardo et al., 2018; Joda, Zarone, et al., 2017; Muhlemann et al., 2018), and these studies did not compared digital versus conventional workflow using only single implant crowns, but also included individual crowns and fixed dental prostheses.

Up to now, data, including the clinical feasibility and efficiency of immediate impression right after implantation, to compare with the conventional workflow are not available. Thus, no systematic review approach has been undertaken to support or reject the potential feasibility of immediate digital impression after implant placement.

Therefore, the aim of this systematic review was to evaluate the digital impression time both regular and immediate comparing with the conventional impression time for single implant crowns. In addition, the following secondary outcomes were analyzed: time efficiency, patient preference; and adjustment time.

The research question that was focused on for this systematic review was "Does digital workflow render better results than conventional workflow for single implant crowns when analyzing impression time, time efficiency, patient preference, and adjustment time?" The time efficiency refers to the overall time efficiency for the whole workflow, which is to say: impression time, adjustment time, and laboratory time.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 | Protocol and registration

This review was registered at the National Institute for Health Research PROSPERO International Prospective Register of Systematic Reviews (CRD 42017065117) and conducted in accordance with PRISMA guidelines (http://prisma-statement.org/) (Liberati et al., 2009).

2.2 | Eligibility criteria and search strategy

To identify the studies for the purpose of this review, a PICOS question (Population, Intervention, Comparison, Outcome, and Study design) was defined: P = single implant crown; I = digital workflow; C = conventional standard workflow; O = impression time, patient preference, time efficiency, and adjustment time; and S = clinical trials, RCTs, prospective, and retrospective studies.

2.3 | Search methods for identification of studies

An electronic database search was conducted in the advanced mode of the MEDLINE (PubMed), Embase, and Cochrane

TABLE 1 Overview of included studies reporting on outcomes

Author/year	Study design	Number of subjects	Mean age	Digital system	Conventional material	Outcome	Clinical impression taking
Joda and Bragger (2016)	Crossover cohort study	20	55.4	iTero, Align Tech In	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Time efficiency	Regular digital Conventional
Schepke et al. (2015)	Prospective clinical study	50	47.7	Cerec Omnicam	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Patient preference Impression time	Regular digital Conventional
Joda and Bragger (2016)	Randomized controlled trial Crossover	20	55.4	iTero, Align Tech In	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Patient preference Impression time	Regular digital Conventional
Joda et al. (2016)	Crossover cohort study	20	55.4	iTero, Align Tech In	Polyether	Adjustment time	Regular digital Conventional
Tian et al. (2017)	Randomized controlled trial	13	35.5	Cerec Ac Omnicam	Silagum, DMG	Impression time Patient preference Adjustment time Time efficiency	Immediate digital Conventional
Di Fiore et al. (2018)	Randomized controlled trial	10	ns	Cerec Omnicam	Impregum 3M ESPE	Impression time Patient preference Adjustment time	Regular digital Conventional
Mangano and Veronesi (2018)	Randomized controlled trial	50	52.6	CS3600 Carestream Dental	Polyvinyl siloxane Elite HDPlus	Patient preference Impression time Adjustment time Time efficiency	Regular digital Conventional
Pan et al. (2019)	Prospective clinical trial	40	45.1	3Shape Trios	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Impression time Adjustment time Time efficiency	Immediate digital Conventional
Guo et al. (2019)	Prospective Clinical Study	20	41.4	Trios 1 3Shape Trios	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Patient preference Impression time	Immediate digital Regular digital Conventional
Delize et al. (2019)	No-randomized clinical study	31	47.5	Trios 2 3Shape	Silicone Imprint 4 3M	Patient preference	Regular digital Conventional

TABLE 2 Impression time reported in the included studies

Study reference	*N* Patients	Mean age (y)	Gender Ratio	*N* implant	Implant type	Site	Drop Out (%)	Study design
Schepke et al. (2015)	50 50 dig 50 conv	47.7	17 male 33 female	50	Standard implant (Astra OsseoSpeed TX 3.5X,9,11 or 13 mm in length, Dentsply Implants)	Premolar	2	Prospective clinical study
Joda and Bragger (2016)	20 20 dig 20 conv	55.4	11 male 9 female	20	Transmucosal implant (Straumann TL RN WN, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland)	Premolar Molar	0	RCT Crossover study Design
Tian et al. (2017)	13 13 dig 13 conv	35.5	3 male 10 female	13	Nobel Active Sweden Camlog Switzerland	Incisor Premolar	0	RCT
Di Fiore et al. (2018)	10 10 dig 10 conv	ns	ns	10	Ns	Posterior site	0	Clinical study
Mangano and Veronesi (2018)	50 25 dig 25 conv	52.6	22 male 28 female	50	Exacone, Leone Implant (Sesto Fiorentino, Italy	Premolar Molar	0	RCT
Pan et al. (2019)	40 40 dig 40 conv	45.1	21 female 19 male	40	Straumann Bone level and Straumann Tissue level, (Basel, Switzerland)	Premolar Molar	0	Prospective clinical trial
Guo et al. (2019)	20	41.4	9 male 11female	20	Straumann Bone level, (Institute Straumann AG, Basel, Switzerland)	Premolar Molar	0	Prospective clinical study

Abbreviations: Conv, conventional; Dig, digital; min, minute; *N*, number; ns, not specified; RCT, randomized controlled trial; *SD*, standard deviation; y, year.

databases up to June 19, 2019. The article references included were checked manually. There were no language restrictions. One study was translated from Chinese and analyzed (Tian et al., 2017).

The final search strategy from the MEDLINE, Embase, and Cochrane databases has been detailed as Supporting information in this manuscript.

Reference lists of any potential studies were examined (via a manual search) to further identify any papers, and three were considered for inclusion (Di Fiore et al., 2018; Joda, Ferrari, & Bragger, 2017; Schepke, Meijer, Kerdijk, & Cune, 2015).

2.4 | Study selection and eligibility criteria (inclusion and exclusion criteria)

Studies were selected by title and abstract for screening according to the following inclusion criteria: (a) single implant crowns, (b) clinical trials, and (c) digital and conventional workflows. Articles with or without abstracts providing insufficient data were included for complete text evaluation. Eligibility was based on a full-text assessment after screening.

The exclusion criteria discharged papers that did not consider one of the following aspects: (a) patient preference, (b) time

Conventional impression material	Digital impression material	Conventional impression time	Digital impression type and time	Impression time analysis between groups	Results
Polyether material (Impregum, 3M, Germany)	Intraoral scanner (CEREC Omnicam, Sirona, Germany)	12 min 13 s (*SD* ± 84 s)	Regular 6 min 39 s (*SD* ± 111 s)	Dig < Conv	Digital impression was almost half the time needed to make an conventional impression ($p < .001$)
Polyether material (Impregum Penta Polyether, 3M Espe GmbH, Neuss, Germany)	Intraoral scanner (iTero Scanner, Align Tech Inc., San Jose, CA, USA)	17.9 min (*SD* ± 1.1)	Regular 14.8 min (*SD* ± 2.2)	Dig < Conv	Digital impression time was shorter compared with the conventional impression. ($p = .0001$)
Silagum, DMG, Germany	Intraoral scanner (CEREC AC Omnicam, Sirona, Germany)	11.7 min (*SD* ± 1.1)	Immediate 7.5 min (*SD* ± 0.8)	Dig < Conv	Digital impression time was shorter compared with the conventional impression ($p = .001$)
Polyether material (Impregum, 3M, Germany)	Intraoral scanner (CEREC Omnicam, Sirona, Germany)	28.47 min (*SD* ± 6.47)	Regular 16.36 min (*SD* ± 1.46)	Dig < Conv	Digital impression time was shorter compared with the conventional impression. ($p = .001$)
Polyvinyl siloxane (Elite HDPlus)	Intraoral scanner (CS3600, Carestream Dental, Rochester, NY, USA)	First impression 25 min (*SD* ± 5) Second impression 25 min (*SD* ± 4)	Regular 20 min (*SD* ± 5)	Dig < Conv	Digital impression was almost halved in the digital compared with conventional impression. ($p<.0001$)
Polyether material (Impregum, Penta 3M, Germany)	Intraoral scanner (Trios 1,3Shape Trios Standard-P-11,3Shape, Copenhagen, Denmark)	14.3 min (95%CI- 13.4, 15.1)	Immediate10.9 minz (95%CI–10.4, 11.5)	Dig < Conv	Digital impression took significantly less time than the conventional impression. ($p < .001$)
Polyether material (Impregum, Penta 3M, Germany)	Intraoral scanner (Trios 1,3Shape Trios Standard-P-11,3Shape, Copenhagen, Denmark)	14.45 min (*SD* ± 3.0)	Immediate 10.97 min (*SD* ± 2.1) Regular 10.23 min (*SD* ± 2.7)	1st and 2nd Dig < Conv	1st Digital impression was statistically the same 2nd Digital impression ($p > .05$) And both Digital impressions less than conventional impression ($p < .05$)

efficiency, (c) adjustment time, (d) impression work time, (e) studies containing the same samples (only the most recent study was considered), (f) single implant crowns, (g) clinical trials, and (h) digital/conventional workflow.

2.5 | Data collection process

The studies were assessed by two authors independently (MHTO and NRCO). Discrepancies and doubts between authors were resolved via discussion and data checking. However, when an agreement could not be reached, a third reviewer (MNP) was consulted.

2.6 | Outcome measures

The primary outcome for this review was impression time (regular digital, immediate digital, and conventional). The secondary outcomes were patient preference, adjustment time, and time efficiency. This review adopted the criteria for defining time efficiency as proposed by Joda and Bragger, measuring all the clinical and

TABLE 3 Patient preference reported in the included studies

Study reference	N patients	Mean age (y)	Gender ratio	N implants	Implant type	Site	Drop out (%)	Study design
Schepke et al. (2015)	50 50 dig 50 conv	47.7	17 male 33 female	50	Standard implant (Astra OsseoSpeed TX 3.5X,9,11 or 13 mm in length, Dentsply Implants)	Premolar	2	Prospective clinicalstudy
Joda and Bragger (2016)	20 20 dig 20 conv	55.4	11 male 9 female	20	Transmucosal implant (Straumann TL RN WN, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland)	Premolar Molar	0	RCT Crossover study design
Tianet al. (2017)	13 13 dig 13 conv	35.5	3 male 10 female	13	Nobel Active (Sweden Camlog Switzerland)	Incisor Premolar	0	RCT
Di Fiore et al. (2018)	10 10 dig 10 conv	ns	Ns	13	ns	Posterior area	0	RCT
Mangano and Veronesi (2018)	50 25 dig 25conv	52.6	22 male 28 female	50	Exacone, Leone Implants, (Sesto Fiorentino, Italy)	Premolar Molar	0	RCT
Delize et al. (2019)	30 15 dig 15 conv	47.5	10 male 21 female	34	V3 or C1, MIS implants technologies (Barlev Industrial Park, Israel)	Premolar Molar	4	Nonrandomized clinical trial
Guo et al. (2019)	20	41.4	9 male 11 female	20	Straumann Bone Level, Institute Straumann AG, Basel, Switzerland.	Premolar Molar	0	Prospective Clinical study

Abbreviations: Conv, conventional; Dig, digital; min, minute; N, number; ns, not specified; RCT, randomized controlled trial; VAS, visual analog scale; y, year.

laboratory work steps (Joda & Bragger, 2015b). Impression time was defined as the time spent to the whole impression process, measured in minutes. Adjustment time was defined as the time spent to deliver the crown, measured in minutes, and time efficiency was defined by measuring the time spent to the following three steps: impression time, adjustment time, and laboratory time.

2.7 | Synthesis of results

Main data were extracted and recorded and are been presented in Table 1: author(s), year of publication, study design, number of participants, mean age, digital system, conventional material, available outcomes, and clinical impression taking. Studies were divided

Conventional impression material	Digital impression material	Patients questions using Digital/Conventional Impression	Evaluation method	Group difference	Results
Polyether material (Impregum, 3M)	Intraoral scanner (CEREC Omnicam, Sirona, Germany)	Discomfort Shortness of breath Anxiety Helplessness	VAS Questionnaire	Dig > Conv	During the conventional impression technique, the patients experienced significantly more discomfort, shortness of breath, more feelings of helplessness and more afraid of having to repeat an analog procedure. ($p < .001$)
Polyether material (Impregum Penta Polyether, 3M Espe GmbH, Neuss, Germany)	Intraoral scanner (iTero Scanner, Align Tech Inc., San Jose, CA, USA)	Treatment time Convenient Anxiety Bad oral taste Nausea Pain	VAS Questionnaire	Dig > Conv	Overall preferences for digital impression higher than conventional impression technique. ($p < .05$)
Silagum, DMG, Germany	Intraoral scanner (CEREC AC Omnicam, Sirona, Germany)	Satisfaction	VAS Questionnaire	Dig > Conv	All the patients preferred the interim crown fabricated by the digital process. ($p < .05$)
Polyether material (Impregum, 3M)	Intraoral scanner (CEREC AC Omnicam, Sirona, Germany)	Discomfort Self-perception	VAS Questionnaire	Dig > Conv	Digital protocol was more comfortable than conventional. ($p < .001$)
Polyvinyl siloxane (Elite HDPlus, Zhermack, Italy)	Intraoral scanner (CS3600, Carestream Dental, Rochester, NY, USA)	Satisfaction Discomfort Gag reflex/nausea Comfort	VAS Questionnaire	Dig> Conv	During the impression taking the digital group reported higher rating of overall comfort during the procedures. ($p < .001$)
Heavy and light viscosity silicone (Imprint 4 impression material, 3M, Minneapolis, MN, USA)	Intraoral Scanner (TRIOS second generation, 3Shape, Copenhagen, Denmark)	Duration Comfort Anxiety Taste Nausea Pain	VAS Questionnaire	Dig> Conv	The global scores were significantly better in the digital impression. ($p = .0098$)
Polyether material (Impregum Penta3M)	Intraoral Scanner (Trios1,3Shape Trios Standard-P11, Copenhagen, Denmark)	Convenience Anxiety Taste Nausea Difficulty breathing Pain	VAS Questionnaire	1st Dig and 2nd Dig > Conv	1st IOS and 2nd digital impression scores were significantly higher than conventional impression. ($p < .05$)

according to the following outcomes evaluated: impression time, patient preference, adjustment time, and time efficiency.

Detailed information about each outcome has been displayed in Tables 2–5.

The meta-analysis was performed using a random effects model to investigate a possible difference between the mean impression time, comparing digital versus conventional groups, regular digital versus conventional groups, and immediate digital versus conventional groups. The effect heterogeneity among the studies was assessed using the DerSimonian–Laird estimate τ^2 for interstudy variance and I-squared statistics (I^2). Confidence intervals (CIs) were set to 95% (95% CI). Results were presented

TABLE 4 Adjustment time reported in the included studies

Study reference	N patients	Mean age (y)	Gender ratio	N implants	Implant type	Site	Drop out (%)	Study design	Conventional impression material	Digital impression material
Joda et al. (2016)	20 20 dig 20 conv	55.4	11 male 9 female	20	Transmucosal implant (Straumann TL RN WN, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland)	Premolar Molar	0	Randomized prospective cohort	Polyether impression	Intraoral scanner (iTero Scanner, Align Tech Inc., San Jose, CA, USA)
Tianet al. (2017)	13 13 dig13 conv	35.5	3 male 10 female	13	Nobel Active Sweden Camlog Switzerland	Incisor Premolar	0	RCT	Silagum, DMG, Germany	Intraoral scanner (CEREC AC Omnicam, Sirona, Germany)
Di Fiore et al. (2018)	10 10 dig 10 conv	Ns	Ns	10	ns	Posterior area	0	RCT	Impregum 3MESPE	Intraoral scanner (CEREC Omnicam, Sirona, Germany
Mangano and Veronesi (2018)	50 25 dig 25 conv	52.6	22 male 28 female	50	Exacone, Leone Implants, Sesto Fiorentino, Italy	Premolar Molar	0	RCT	Polyvinyl siloxane Elite HD Plus	Intraoral scanner (CS3600, Carestream Dental, Rochester, NY, USA)
Pan et al. (2019)	40 40 dig 40 conv	45.1	19 male 21 female	40	Straumann Bone level and Straumann Tissue level, Basel, Switzerland	Premolar Molar	0	Prospective clinical trial	Impregum Penta Polyether 3MESPE	Intraoral scanner (3Shape Trios Standard-P-11,3 ShapeS/A, Copenhagen Denmark)

Conventional crown material	Digital crown material	Crown and Abutment retention Type	Digital adjustment time	Conventional adjustment time	Try-in successfully with digital process	Try-in successfully with conventional process	Adjustment time analyses between group	Results
Standardized titanium abutment (synOcta, Institut Straumann AG) plus PFM- crown (gold alloy PX Premium C, PX Dental SA, Marin, Switzerland, ceramic veneering material Noritake Ex3, Kuraray Noritake Dental Inc.)	Customized titanium abutment plus CAD-CAM-zirconia-suprastructure	Cementable retention crowns	2.2 min (*SD* ± 2.1)	6.0 min (*SD* ± 3.9)	8 (40%) without adjustments 12 (60%) with adjustments	0 (0%) without adjustments 20 (100%) with adjustments	Dig < conv	Clinical adjustment time were significantly shorter for digital reconstructions compared with the conventional group ($p = .0002$)

(Continues)

TABLE 4 (Continued)

Conventional crown material	Digital crown material	Crown and Abutment retention Type	Digital adjustment time	Conventional adjustment time	Try-in successfully with digital process	Try-in successfully with conventional process	Adjustment time analyses between group	Results
Manually fabricated resin crown	Monolithic lithium disilicate by CEREC (Sirona, Germany)	Screw-retained crowns	11 min (*SD* ± 2.1)	8 min (*SD* ± 2.8)	2 (15.4%) without adjustments 11(84.6%) with adjustments	5 (38.4%) without adjustments 8 (61.53%)with adjustments	Dig > conv	Clinical adjustment time showed a significantly longer time for digital group (p = .0013)
Lost-wax technique and ceramic veneering material (Noritake EX-3; Noritake)	Titanium base (TIbase) plusLithium disilicate crowns	Screw-retained crowns	1.96 min (*SD* ± 24.79)	3.02 min (*SD* ± 20.53)	ns	ns	Dig < conv	Clinical adjustment time was shorter for digital reconstructions (p < .001)
Standardized titanium abutment plus metal-ceramic crown	Monolithic zirconia crown	Cementable retention crowns	14 min (*SD* ± 5)	12 min (*SD* ± 5)	ns	ns	Dig > conv	Adjustment time using digital workflow was longer compared with conventional group (p = .5)
Titanium base (Variobase, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) plus zirconia crown	Virtual Titanium base (Variobase, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) Monolithic zirconia crown	Screw-retained crowns	12.3 95% CI (11.4, 13.2)	11.4 95% CI (10.6, 12.2)	4 (10%) without adjustments 36 (90%) with adjustments	12(30%) without adjustments 28 (70%) with adjustments	Dig > conv	No significant difference was found in the mean clinical chairside time between groups (p = .256)

Abbreviations: Conv, conventional; Dig, digital; min, minute; *N*, number; ns, not specified; RCT, randomized controlled trial; *SD*, standard deviation; y, year.

TABLE 5 Time efficiency reported in included studies

Study reference	N patients	Mean age (y)	Gender Ratio	N implants	Implant type	Site	Drop out (%)
Joda and Bragger (2016)	20 20 dig 20 conv	55.4	11 male 9 female	20	Tissue level implant System RN WN, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland	Premolar Molar	0
Tian et al. (2017)	13 13 dig 13 conv	35.5	3 male 10 female	13	Nobel Active Sweden Camlog Switzerland	Incisor Premolar	0
Mangano and Veronesi (2018)	50 25 dig 25 conv	52.6	22 male 28 female	50		Premolar Molar	0
Pan et al. (2019)	40 40 dig 40 conv	45.1	19 male 21 female	40	Straumann Bone level and Straumann Tissue level, Basel, Switzerland	Premolar Molar	0

Digital impression time	Conventional impression time	Digital laboratory work time	Conventional laboratory work time	Digital adjustment time	Conventional adjustment time
14.8 min (*SD* ± 2.2)	17.9 min (*SD* ± 1.1)	158.1 min (*SD* ± 17.2)	189.8 min (*SD* ± 25.3)	12.5 min (*SD* ± 2.7)	15.3 min (*SD* ± 4.6)
11.7 min (*SD* ± 1.1)	7.5 min (*SD* ± 0.8)	113.5 min (*SD* ± 6.3)	185.6 (*SD* ± 6.6)	11 min (*SD* ± 2.1)	8 min (*SD* ± 2.8)
20 min (*SD* ± 5)	50 min (*SD* ± 7)	29 min (*SD* ± 9)	260 min (*SD* ± 26)	14 min (*SD* ± 5)	12 min (*SD* ± 5)
10.9 min (95% CI −10.4, 11.5)	14.3 min (95% CI −13.4, 15.1)	13.6 min (95% CI −11.5, 15.6)	29.9 min (95% CI −25.7, 34.2)	12.3 min (95% CI −11.4, 13.2)	11.4 min (95% CI −10.6, 12.2)

Abbreviations: Conv, conventional; Dig, digital; min, minute; *N*, number; ns, not specified; RCT, randomized controlled trial; *SD*, standard deviation; y, year.

in forest plots. All analyses were carried out using R 3.6.0 software (R Core Team) and package meta (R Core Team, 2014; Schwarzer, 2013).

2.8 | Missing data

The relevant information missing from the included studies was requested for through email from the corresponding author. A nonresponse from the author ultimately led to exclusion of the study, when the necessary information was lacking.

2.9 | Risk of bias across studies

Two calibrated authors (MNP and NRCO) used the Newcastle–Ottawa Scale (NOS) to assess the risk of bias in the observational studies and prospective cohorts (Wells et al., 2000), and

Study design	Conventional impression material	Digital impression material	Conventional crown material	Digital crown material	Crown retention type	Number of appointments
Randomized prospective cohort	Plaster-cast-impression technique (Impregum Penta Polyether,3M ESPE)	Intraoral scanner (iTero Scanner, Align Tech Inc., San Jose, CA, USA)	Standardized titanium abutment (synOcta, Institut Straumann AG) plus PFM- crown (gold alloy PX Premium C, PX Dental SA, Marin, Switzerland, ceramic veneering material Noritake Ex3, Kuraray Noritake Dental Inc.)	Customized titanium abutment plus CAD-CAM-zirconia -suprastructure	cementable retention crowns	Dig and conv 2 visits
RCT	Silagum, DMG, Germany	Intraoral scanner (CEREC AC Omnicam, Sirona, Germany)	Manually fabricated resin crown	Monolithic lithium disilicate by CEREC (Sirona, Germany)	Screw-retained crowns	Dig and conv 1 single visit
RCT	Polyvinyl siloxane Elite HDPlus	Intraoral scanner (CS3600, Carestream Dental, Rochester, NY, USA)	Standardized titanium abutment plus metal-ceramic crown	Zirconia abutment Monolithic zirconia crown	Cementable retention crowns	Dig- 3 visits Conv–4 visits
Prospective Clinical trial	Impregum Penta Polyether 3M ESPE	Intraoral scanner (Trios 1, 3Shape Trios Standard-P-11, 3Shape, Copenhagen, Denmark)	Titanium base (Variobase, Institute Straumann AG, Basel, Switzerland) plus zirconia crown	Virtual Titanium base (Variobase, Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) monolithic zirconia crown	Screw-retained crowns	Dig–4 visits Conv–5 visits

Total digital production time	Total conventional production time	Time efficiency analyses between group	Results
185.4 min (*SD* ± 17.9)	223.0 min (*SD* ± 26.2)	Digital process more time-efficient	Complete digital workflow worked with lower time than the conventional ($p = .0001$)
131.9 min (*SD* ± 5.0)	205.2 min (*SD* ± 6.3)	Digital process more time-efficient	Complete digital workflow was faster ($p = .001$)
63 min	322 min	Digital process more time-efficient	Complete digital workflow was faster Impression taking ($p < .0001$) Final crown preparation ($p < .0001$) Final crown delivery ($p = .5$)
36.8 min	55.6 min	Digital process more time-efficient	Complete digital workflow was faster Impression+ Crown delivery ($p = .013$) Laboratory active working ($p < .05$)

the Cochrane recommendations for systematic reviews of interventions to assess the methodological quality of the randomized controlled trials (RCTs) (Higgins et al., 2011). Any disagreement between the reviewers was resolved by a third author (NS). With NOS, each study was marked with a maximum of one star within the selection and outcome categories. A maximum of two stars was allocated for the comparability category. The following topics were used: (A) Selection: (A1) the representativeness of the exposed individuals was considered when the study population included men and women with a minimum age difference, (A2) a clear description of the exclusion criteria, with the nonexposed group drawn from the same community as the exposed group, (A3) ascertainment of the exposure by secure records, and (A4) demonstration that the outcome of interest was not present at the beginning of the study; (B) Comparability: (B1) two study control factors were used to measure the comparability between groups; and (C) Outcome: (C1) assessment of the outcome must be made independently by blind assessment or reference to secure records, (C2) the follow-up

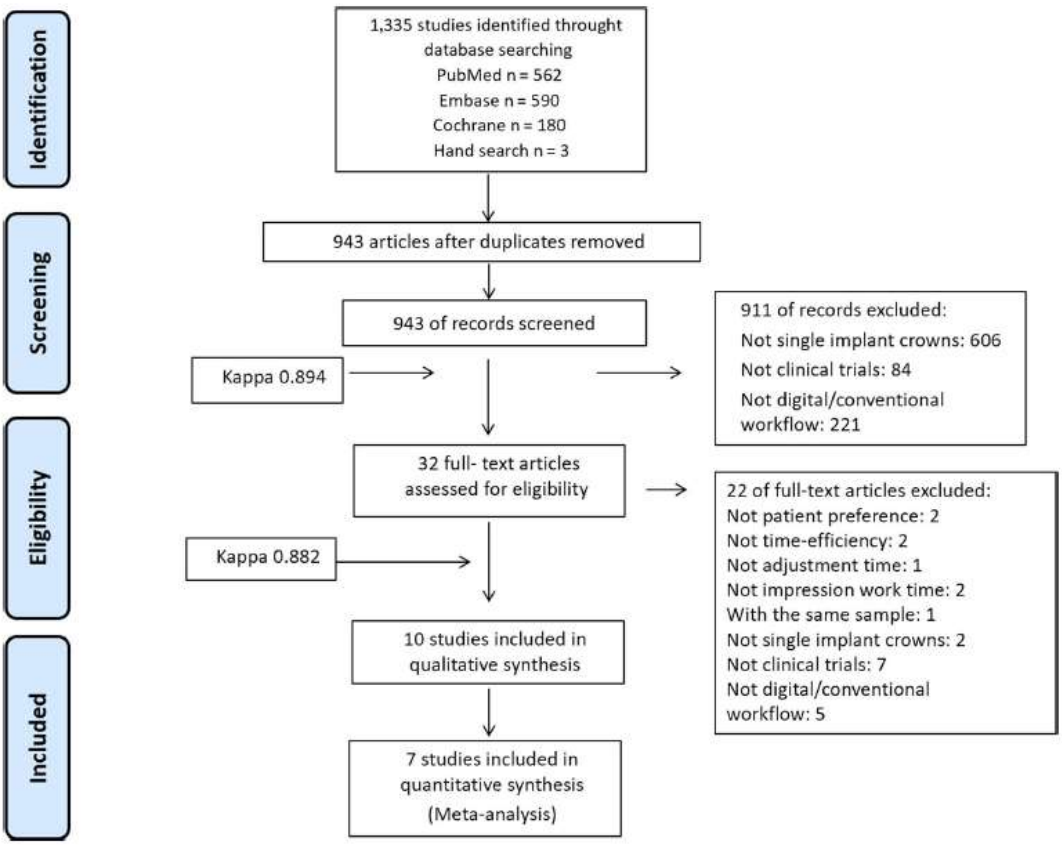


FIGURE 1 Flow chart

period must be long enough for the outcome to occur, and (C3) the subjects lost to follow-up. Each study included received a maximum of nine stars. Studies with ≥6 stars were considered to have high methodological quality, while <6 stars indicated low quality.

With Cochrane recommendations, the risk of bias in the RCTs was assessed according to the following criteria: (a) low risk of bias if all criteria were met (adequate methods of randomization and allocation concealment and a "positive" answer to all questions regarding the completeness of the follow-up questions and masking of the examiners), (b) an unclear risk of bias if one or more criteria were partly met, or (c) a high risk of bias if one or more criteria were not met.

3 | RESULTS

3.1 | Study selection

Of the 1,335 potentially eligible publications initially identified by the search strategy, 943 were screened after duplicates were removed and 911 were excluded after the titles and/or abstracts were reviewed (*k* score for the authors' agreement was Cohen's kappa = 0.894). Based on the exclusion criteria, 32 articles were selected for full-text evaluation and 22 did not clear the criteria for eligibility (*k* score for the authors' agreement was Cohen's kappa = 0.882). The reasons for exclusion are reported in the flow chart (Figure 1). Therefore, ten papers were included for further investigation (Delize, Bouhy, Lambert, & Lamy, 2019; Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2015b, 2016; Joda et al., 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017).

3.2 | Study characteristics

Seven randomized controlled trials (Delize et al., 2019; Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) and three observational studies (Joda & Bragger, 2015b; Joda et al., 2016; Schepke et al., 2015) were included. Out of these studies, three had a

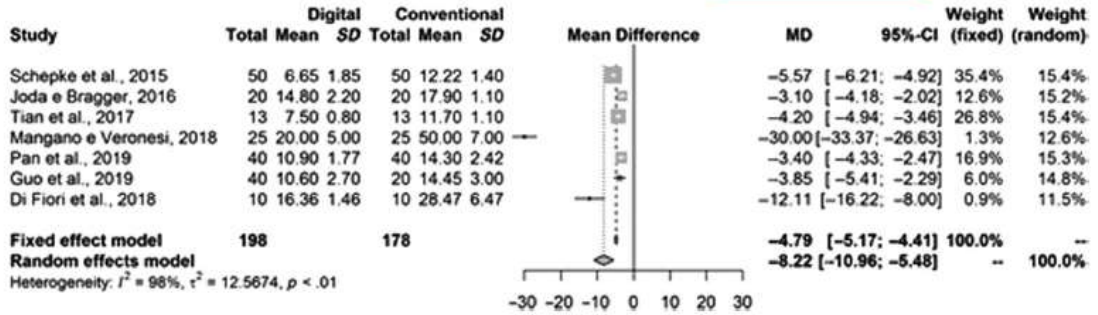


FIGURE 2 Forest plot of mean differences in time taken for digital and conventional impressions

crossover design (Joda & Bragger, 2015b, 2016; Joda et al., 2016). Among the 10 studies included in this review, the total number of patients and single implant crowns were 214 and 278, respectively.

Although the three studies by Joda and Bragger (2015b, 2016) and Joda et al. (2016) have used the same sample of patients, in which one of those three studies analyzed a different outcome. That was the reason why all of them were included. However, for the total number of subjects, we considered only 20 patients. The same rationale was used for the total number of crowns, in which for each patient two crowns were performed, considering 40 as the total number of crowns in those three studies.

In addition, in the study by Pan et al. (2019) among 40 patients included, 20 were also included in the sample of Guo et al. (2019) study. Therefore, based on this the total number of subjects considered was only 40.

Impression time was reported in seven studies (Table 2) (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017). Four IOS systems were used to assess impression time (iTero, Align Technology Inc, Cerec Omnicam Sirona, CS 3600, Carestream Dental and three Shape Trios). Two studies reported digital impression time using quadrant scan but with different IOS systems. The mean time needed to take a unilateral IOS ranged between 14.8 min using Itero, Align Tech (Joda & Bragger, 2016) and 20 min using CS 3600 Carestream Dental (Mangano & Veronesi, 2018).

Five studies reported digital impression using complete arch scan with different IOS systems (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017). The mean time needed to take a complete IOS ranged between 6 min 39 s (Schepke et al., 2015) and 16.36 min using Cerec Omnicam, Sirona (Di Fiore et al., 2018).

Immediate digital impression time and conventional impression time were directly compared in three studies (Guo et al., 2019; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017), and regular digital impression time and conventional impression time were directly compared in five studies (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Schepke et al., 2015). One study compared regular and immediate digital, and conventional impression times (Guo et al., 2019).

Seven studies reported patient preference (Delize et al., 2019; Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017). Information was reported descriptively (Table 3). The main questions about patient preference were regarding satisfaction, discomfort, convenience, taste, nausea, pain, anxiety, and shortness of breath. The results demonstrated that patient satisfaction was higher with digital impressions, even on using different questionnaires.

Data concerning clinical adjustment time were available in five studies (Table 4) (Di Fiore et al., 2018; Joda et al., 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017). Two studies reported digital workflow as more time-efficient during the delivery of the final reconstruction (Di Fiore et al., 2018; Joda et al., 2016). One study (Joda et al., 2016) demonstrated that adjustment time for a zirconia crown, fabricated through fully digital workflow, was 63% less than that taken in the conventional method for a porcelain-fused metal crown (2.2 vs 6 min). Another study (Di Fiore et al., 2018) demonstrated the working time using digital lithium disilicate crowns to be 1.96 min and that for conventional crowns using ceramic veneering material to be 3.02 min. Three other studies reported longer clinical adjustment times for digital workflow ranging between 11 min (Tian et al., 2017) and 14 min (Mangano & Veronesi, 2018), irrespective of the use of immediate or regular digital impressions.

Time efficiency analysis was available in four studies (Table 5) and was measured for every single clinical and laboratory step in each study (Joda & Bragger, 2015b; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017). One study (Joda & Bragger, 2015b) reported that both clinical and laboratory steps could be effectively shortened with the digital process when compared to the conventional process (185.4 vs 223 min). Even though the other three studies took longer clinical adjustment time for the digital crowns, the overall time efficiency for the whole digital workflow was faster when compared to the conventional one, showing that digital workflow was more time-efficient (131.9 vs 205.2 min) (Tian et al., 2017), (63 vs 322 min) (Mangano & Veronesi, 2018), and (36.8 vs 55.6 min) (Pan et al., 2019). In one study, the fabrication process of the crown included digital technology as well as conventional fabrication

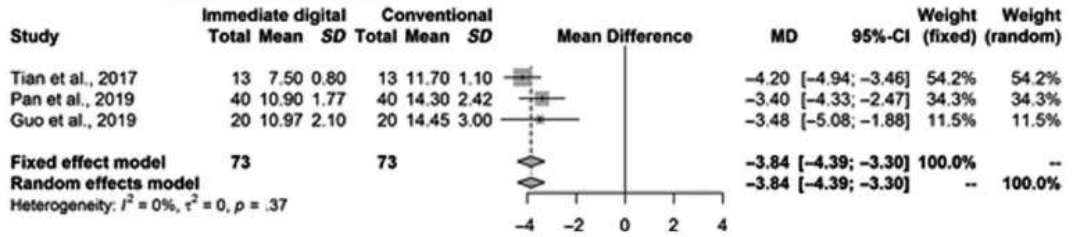


FIGURE 3 Forest plot of mean differences in time taken for immediate digital and conventional impressions

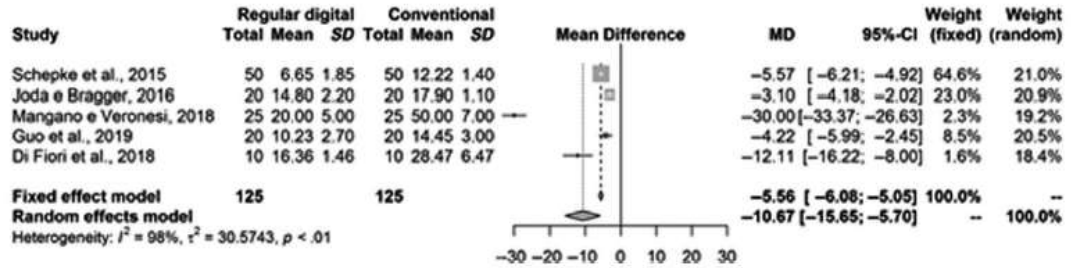


FIGURE 4 Forest plot of mean differences in time taken for regular digital and conventional impressions

methods (hybrid workflow). In this case, it was interpreted as a conventional fabrication because of the initial conventional impression (Pan et al., 2019).

Adjustment time (Di Fiore et al., 2018; Joda et al., 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) and time efficiency (Joda & Bragger, 2015b; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) outcomes were reported descriptively due the differences in the study protocols including differences in the conventional and digital crown material (metal-ceramic crowns, zirconia crowns, monolithic lithium disilicate), abutment material (prefabricated or customized), workflow (model-free fully digital, model-based hybrid workflow, conventional), and laboratory steps (active working time or waiting time during milling/sintering).

3.3 | Meta-analysis

Individual impression times reported in seven studies support the assumption that digital impression is faster than conventional impression (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017). Similarly, the pooled analysis indicates that immediate or regular digital impression is faster than the conventional impression. It was found that the reduction in the time required for the digital group was statistically significant, when the impression times of all studies were evaluated by the main meta-analysis (Figure 2) (MD: 8.22 [95% CI: 5.48, 10.96]) (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017).

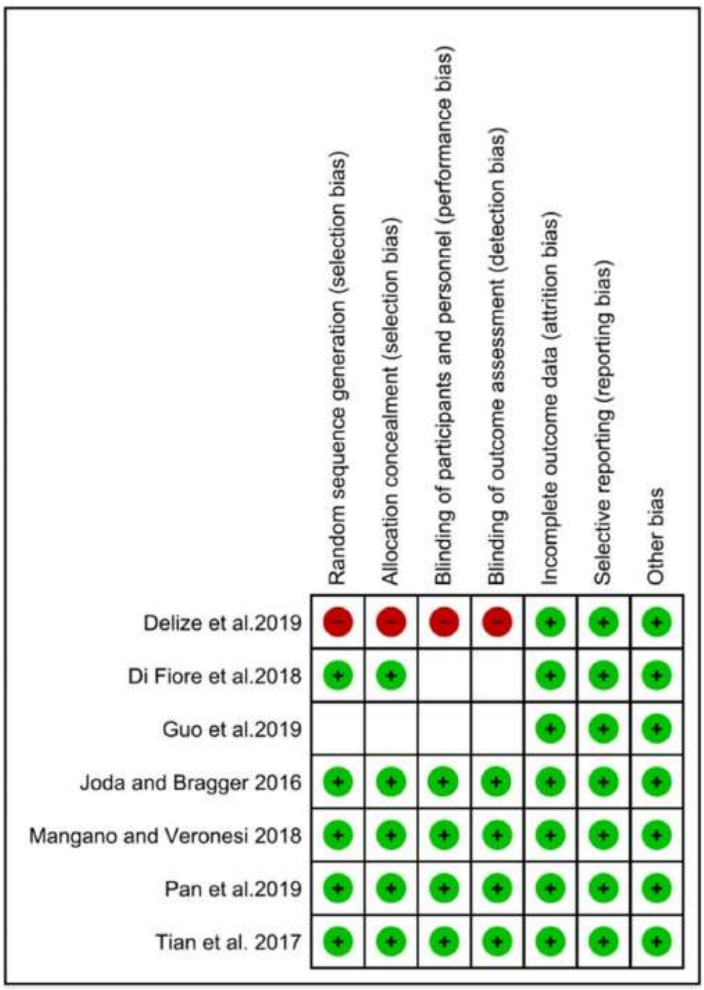
Both subgroup analyses, including data from immediate digital impression versus conventional (Figure 3) (MD: 3.84 [95% CI: 3.30, 4.39]) and regular digital impression versus conventional Figure 4. (MD: 10.67 [95% CI: 5.70, 15.65]), showed statistically significant reduction in time on using digital impression. In addition, no statistically significant heterogeneity was found for immediate digital impressions when compared to the conventional (I^2 = 0%). On the other hand, in the comparison between regular digital impression time and conventional, and the main digital versus conventional analysis, the heterogeneity was high (I^2 = 98%) in both cases.

3.4 | Risk of bias in the included studies

Figures 5 and 6 summarize the risk of bias analysis of 10 included studies in this review. Seven clinical trials (Delize et al., 2019; Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) had their methodologic quality analyzed with the assistance of Cochrane's Collaboration tool; the Newcastle–Ottawa scale was used to assess the risk of bias in three observational studies (Joda & Bragger, 2015b; Joda et al., 2016; Schepke et al., 2015).

Two clinical trials (Delize et al., 2019; Joda & Bragger, 2016) presented a low risk of bias despite the lack of examiners and/or outcome assessment blinding. Another three clinical trials (Mangano

FIGURE 5 Assessment of risk of bias in the randomized clinical trials



& Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) presented a low risk of bias since these presented adequate methods of randomization and allocation concealment, and a "positive" answer to all questions regarding the completeness of the follow-up and the masking of the examiners. Two studies (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019) were considered unclear with regard to the risk of bias because the examiners and outcome assessment blinding criteria were not reported in the paper. All the observational studies (Joda & Bragger, 2015b; Joda et al., 2016; Schepke et al., 2015) received 6–7 stars and thus demonstrated high methodological quality.

4 | DISCUSSION

The findings of this study suggest that the clinical performance using the digital workflow renders better results when compared to

FIGURE 6 Assessment of risk of bias in the observational studies

Quality criteria	A: Selection				B: Comparability	C: Outcome			
	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	Total stars
Joda and Bragger (2015)		*	*	*	* *		*	*	7
Joda et al. (2016)		*	*	*	* *		*	*	7
Schepke et al. (2015)		*	*	*	*		*	*	6

conventional techniques, including the use of regular or immediate impressions. Nevertheless, some aspects should be analyzed carefully for each outcome studied.

Regarding impression time, digital technology clearly offers speed in the process by scanning the implant position as well as the opposite arch, along with occlusal registration within a single operational step, while conventional workflow dictates the performance of the same procedure in three different steps (Joda & Bragger, 2015a). In the conventional technique, an unacceptable impression requires the entire impression to be remade (Di Fiore et al., 2018). However, when using the digital impression, only the missing and unacceptable areas need to be remade (Guo et al., 2019).

Although the results of impression time using the digital process were lower when compared to the conventional in all of the included studies (Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017), they used different brands of scanners and study designs. Generally, for the fabrication of a single implant crown in the posterior area, unilateral IOS may provide enough information. The mean impression time for unilateral IOS was reported to range between 14.8 min (Joda & Bragger, 2016) and 20 min (Mangano & Veronesi, 2018), which was longer than that in another study reporting 10.9 min for complete arch IOS (Pan et al., 2019). The time differences may be explained by the difference in the IOS systems used.

Digital technologies are constantly evolving, and the results reported on the field of digital impression must be interpreted according to the research date and IOS system used. In this review, we can see a trend in which the most recent publication reported better results regarding impression time, suggesting that new technologies may deliver faster digital results.

Regarding to the potential benefits of IOS used at the same time as the implant surgery, the included studies confirm the feasibility of recording the immediate digital impression faster at the same time of the surgery, reducing the number of additional appointments (Guo et al., 2019; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017). Some authors (Tian et al., 2017) reported 7.5 min for the digital impression and 11.7 min for the conventional, while others (Pan et al., 2019) reported 10.9 min for the digital impression and 14.3 min for the conventional.

Another study (Guo et al., 2019) showed not only a better result for the digital impression performed just after implant surgery (10.97 min), but also a better result for the digital impression performed 3 months after implantation (10.23 min) that were significantly shorter than that for the conventional (14.45 min). In this last study, the first digital impression took a bit longer on average; however, this difference was not significant.

Regarding patient preference, all the studies reported better results in favor of digital impressions (Delize et al., 2019; Di Fiore et al., 2018; Guo et al., 2019; Joda & Bragger, 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Schepke et al., 2015; Tian et al., 2017). In spite of the use of the VAS in all studies, there was no standardized questionnaire for the analysis of patient opinion, and the interpretation of the results was based on different defined domains, statements, and VAS scores. This information was inadequate for statistical analysis and was reported descriptively due to the heterogeneity of the questionnaires. Table 2 shows different questions reporting patient preference. It agrees with the results of a previous systematic review that included not only implant-supported crowns, but also tooth supported crowns and fixed partial dentures (Gallardo et al., 2018).

With regard to the clinical adjustment time, the fabrication of crowns fulfilling the criteria of clinical quality is the main aspect to analyze. All the included studies (Di Fiore et al., 2018; Joda et al., 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017) needed chairside adjustments (interproximal and/or occlusal contacts), whether fabricated using the digital or conventional workflow. However, when the immediate digital impression was used, the results showed more need for chairside adjustments in the crowns manufactured from the digital workflow compared to conventional (62 vs 42 crowns) (Pan et al., 2019) (11 vs 8 crowns) (Tian et al., 2017). These results may be related to the difficulty in scanning and adjustment of crowns after immediate implant placement in the anterior or posterior postextraction areas (Tian et al., 2017). In addition, the digital techniques used in these studies usually resulted in the requirement for extra time to manually adjust the prosthesis around the tissues. New studies using the digital workflow should include long-term clinical follow-up since the longevity of prosthetic restorations is closely related to the accuracy of the adaptation of the prosthesis and the health of the surrounding periodontal tissues (Batson, Cooper, Duqum, & Mendonca, 2014).

The adjustment time was higher with the digital process when compared to the conventional in three studies (14 vs 12 min) (Mangano & Veronesi, 2018), (12.3 vs 11.4 min) (Pan et al., 2019) and (11 vs 8 min) (Tian et al., 2017). In contrast, in another study (Joda et al., 2016), clinical adjustment of the CAD-CAM crowns was three times faster when digital impressions were used when compared to the conventional technique (2.2 vs 6 min). It may be explained by the difference in the CAD-CAM devices involved in the digital workflow.

In regard to time efficiency, the use of digital technology resulted in faster impression recording and speedy clinical and laboratory steps for single crown fabrication although these studies used different types of scanners and crown materials, as well as impression procedures under different tissue conditions (Joda & Bragger, 2015b; Mangano & Veronesi, 2018; Pan et al., 2019; Tian et al., 2017).

Some authors reported that laboratory time efficiency was significantly improved in model-free fully digital workflow when compared to a hybrid workflow (13.6 vs 29.9 min) (Pan et al., 2019). Comparing digital to conventional workflow, the same advantages in fabrication time are reported (29 vs 260 min) (Mangano & Veronesi, 2018) (158.1 vs 189.8 min) (Joda & Bragger, 2015b) and (113.5 vs 185.6 min) (Tian et al., 2017).

In some of the studies included in this review (Di Fiore et al., 2018; Joda et al., 2016; Mangano & Veronesi, 2018; Tian et al., 2017), different materials were used for crowns in the digital workflow and those in the conventional workflow which can influence clinical and laboratory time efficiency: model-free fabrication, the type of abutment (customized vs prefabricated), and the use of ceramic material associated with monolithic crowns that eliminates

the time-consuming during the lost-wax technique and ceramic veneering.

Even though the risk of bias assessment tool used in this systematic review indicated that one of the studies (Mangano & Veronesi, 2018) has a high methodological quality, the heterogeneity of the meta-analysis on the impression time between digital and conventional workflow and between regular digital and conventional workflow was quite large (I^2 = 98%). The main reason to explain this far deviation from the other studies was that it was the only study that considered two impression times in the conventional workflow. So, the active working time considered in this study was the impression time to temporary resin crown and impression time for the final metal-ceramic crown.

The risk of bias analysis also revealed that one crossover study (Joda & Bragger, 2016) was considered to have a low risk of bias in spite of it not being blinded. Due to the nature of this study, blinding was not applicable because both digital and conventional impressions were subsequently performed on all the included patients.

The main limitation of this review was the small number of RCTs addressing only single implant crowns. The search strategy was very strict and precise to avoid potential biases.

In the studies included in this review, different protocols and designs were applied during impression taking and laboratory processes using different types of IOS, CAD software, and milling systems. Consequently, the heterogeneity among the included studies made the comparison of some outcomes extremely difficult, not resulting in meta-analysis.

For future research, clinical trials using the same methods and designs are strongly recommended and crossover design must be included wherever possible. All measurements should be taken by independent observers. Furthermore, long-term follow-ups are necessary to report survival rates using new technology.

5 | CONCLUSION

The scientific evidence from comparing digital and conventional workflows for single implant crowns using immediate impression is limited to a few studies. Based on the present systematic review, some conclusions can be drawn:

Conventional and digital impressions are effective, but both immediate and regular digital impressions take less time than a conventional impression for single implant crowns. However, this time difference may be not clinically relevant.

Patients showed preference for digital impression over the conventional technique.

Digital workflow seemed to be more time-efficient than conventional for single implant crowns but the main difference between digital and conventional workflow is in the fabrication time, and not during impression taking or crown delivery.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank for Marlice Hayumi Theles Okumura for her assistance and contribution to the initial search.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

CONFLICT OF INTEREST

This work has not been published previously or submitted elsewhere for review.

There was not any conflict of interests in this work.

AUTHOR CONTRIBUTION

D.C.L and N.S conceptualized and designed the work and involved in final approval of the version to be published. N.R.C.O and M.N.P acquired the data and revised the intellectual content. N.R.C.O analyzed and interpreted the data.

ORCID

Nathalia R. Cunha de Oliveira https://orcid.org/0000-0002-6248-8502

REFERENCES

Batson, E. R., Cooper, L. F., Duqum, I., & Mendonca, G. (2014). Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *112*, 770–777. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.05.002

Dehurtevent, M., Robberecht, L., & Behin, P. (2015). Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *113*, 17–21. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.07.006

Delize, V., Bouhy, A., Lambert, F., & Lamy, M. (2019). Intra-subject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single implant crowns: prosthodontic and patient-centered outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, *30*, 892–902. https://doi.org/10.1111/clr.13494.

Di Fiore, A., Vigolo, P., Graiff, L., & Stellini, E. (2018). Digital vs conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: A comparison of key considerations. *The International Journal of Prosthodontics*, *31*, 577–579. https://doi.org/10.11607/ijp.5938

Gallardo, Y. R., Bohner, L., Tortamano, P., Pigozzo, M. N., Lagana, D. C., & Sesma, N. (2018). Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *119*, 214–219. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.007

Guo, D. N., Liu, Y. S., Pan, S. X., Wang, P. F., Wang, B., Liu, J. Z., … Zhou, Y. S. (2019). Clinical efficiency and patient preference of immediate digital impression after implant placement for single implant-supported crown. *The Chinese Journal of Dental Research*, *22*, 21–28. https://doi.org/10.3290/j.cjdr.a41771

Haddadi, Y., Bahrami, G., & Isidor, F. (2019). Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression-a split-mouth randomised clinical study. *Clinical Oral Investigations*, *23*, 4043–4050. https://doi.org/10.1007/s00784-019-02840-0

Higgins, J. P., Altman, D. G., Gotzsche, P. C., Juni, P., Moher, D., & Oxman, A. D.. … Cochrane Statistical Methods Group (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, *343*, d5928. https://doi.org/10.1136/bmj.d5928

Joda, T., & Bragger, U. (2015a). Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: A cost/time analysis. *Clinical Oral Implants Research*, *26*, 1430–1435. https://doi.org/10.1111/clr.12476

Joda, T., & Bragger, U. (2015b). Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: A prospective clinical crossover trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *30*, 1047–1053. https://doi.org/10.11607/jomi.3963

Joda, T., & Bragger, U. (2016). Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: A randomized crossover trial. *Clinical Oral Implants Research*, *27*, e185–e189. https://doi.org/10.1111/clr.12600

Joda, T., Ferrari, M., & Bragger, U. (2017). Monolithic implant-supported lithium disilicate (LS2) crowns in a complete digital workflow: A prospective clinical trial with a 2-year follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *19*, 505–511. https://doi.org/10.1111/cid.12472

Joda, T., Katsoulis, J., & Bragger, U. (2016). Clinical fitting and adjustment time for implant-supported crowns comparing digital and conventional workflows. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *18*, 946–954. https://doi.org/10.1111/cid.12377

Joda, T., Zarone, F., & Ferrari, M. (2017). The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. *BMC Oral Health*, *17*, 124. https://doi.org/10.1186/s12903-017-0415-0

Kihara, H., Hatakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Yokota, J., … Kondo, H. (2019). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of Prosthodontic Research*, https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.07.010

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., … Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, *62*, e1–e34. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006

Mangano, F., & Veronesi, G. (2018). Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: A randomized controlled trial with 1 year of follow-up. *BioMed Research International*, *2018*, 5325032. https://doi.org/10.1155/2018/5325032

Miyazaki, T., & Hotta, Y. (2011). CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Australian Dental Journal*, *56*(Suppl 1), 97–106. https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01300.x

Muhlemann, S., Kraus, R. D., Hammerle, C. H. F., & Thoma, D. S. (2018). Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, *29*(Suppl 18), 184–195. https://doi.org/10.1111/clr.13300

Pan, S., Guo, D., Zhou, Y., Jung, R. E., Hammerle, C. H. F., & Muhlemann, S. (2019). Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*, https://doi.org/10.1111/clr.13447

R Team Core (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from http://www.r-project.org/.

Schepke, U., Meijer, H. J., Kerdijk, W., & Cune, M. S. (2015). Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *114*, 403–406, e401. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.003

Schwarzer, G. (2013). *meta: Meta-Analysis with R. R package version 3.0-1 (Version version 3.0-1)*. Retrieved from http://cran.r-project.org/package=meta.

Takeuchi, Y., Koizumi, H., Furuchi, M., Sato, Y., Ohkubo, C., & Matsumura, H. (2018). Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *Journal of Oral Science*, *60*, 1–7. https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0444

Tian, J. H., Di, P., Lin, Y., Zhang, Y., Wei, D. H., & Cui, H. Y. (2017). [A pilot clinical study of immediate provisionalization with a chairside computer aided design and computer aided manufacture monolithic crown for single tooth immediate implant placement]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi = Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi*, *52*, 3–9. https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2017.01.002

Wells, G., Shea, B., O'conell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2000). *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses*. Retrieved from http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp

Wismeijer, D., Mans, R., van Genuchten, M., & Reijers, H. A. (2014). Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. *Clinical Oral Implants Research*, *25*, 1113–1118. https://doi.org/10.1111/clr.12234

SUPPORTING INFORMATION

Additional supporting information may be found online in the Supporting Information section.

How to cite this article: de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clin Oral Impl Res*. 2020;00:1–18. https://doi.org/10.1111/clr.13604